Gesamtbedienungsanleitung

Für
CES58S*8192/1 ETC (ALTR.:CES582S-20001)

Material Nr.
CES58S-00025

Generiert am
03.07.2025

Abb. ähnlich

Enthält Originalbedienungsanleitung

Dokumentationsabschnitte

Montageanleitung de/en Baureihe 58 Montageanleitung	TR-ECE-BA-DGB-0035-15.pdf
Betriebsanleitung de/en CEx58, EtherCAT Schnittstelle	TR-ECE-BA-DGB-0069-10.pdf
Konformitätserklärung de/en EU-Konformitätserklärung ECE (EMV+RoHS)	TR-ECE-KE-DGB-0374-06.pdf
Konformitätserklärung de/en UKCA, Konformitätserkl. ECE (EMV+RoHS)	TR-ECE-KE-GB-0375-06.pdf
Technische Daten	

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Tel. +49 (0) 7425 228-0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

TR electronic

D Seite 2 - 32

GB Page 33 - 64

Drehgeber

Baugröße 58

_Grundlegende Sicherheitshinweise

_Verwendungszweck

_Allgemeine Funktionsbeschreibung

_Montagehinweise

Montageanleitung

TR-ECE-BA-DGB-0035 v15 10/24/2023

TR Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	10/24/2023
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-DGB-0035 v15
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0035-15.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Änderungs-Index **4**

1 Allgemeines **5**
1.1 Geltungsbereich / Typenschlüssel 6
1.2 Mitgeltende Dokumente 7
1.3 EU-Konformitätserklärung 7
1.4 Verwendete Abkürzungen und Begriffe 7
1.5 Allgemeine Funktionsbeschreibung 8
1.5.1 Absolut Encoder 8
1.5.2 Inkremental Encoder 10

2 Grundlegende Sicherheitshinweise **11**
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 11
2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme 11
2.2.1 UL / CSA – Zulassung 12
2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts 13
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung 13
2.5 Bestimmungswidrige Verwendung 13
2.6 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären 14
2.7 Gewährleistung und Haftung 14
2.8 Organisatorische Maßnahmen 15
2.9 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten 15
2.10 Sicherheitstechnische Hinweise 16

3 Transport / Lagerung **17**

4 Montagehinweise / Schema **18**
4.1 Vollwelle 18
4.2 Sacklochwelle 20
4.3 Hohlwelle 26
4.4 Kupplung 30

5 Zubehör **32**

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	14.09.2005	00
- Angaben zur UL / CSA – Zulassung - Optisches Mess-System > 15 Bit	30.06.2005	01
Angaben zum UL-konformen Anschlusskabel	02.12.2008	02
Anpassung der Normen	20.07.2009	03
Anpassung der Warnhinweise	03.08.2011	04
Anpassung „Bestimmungsgemäße Verwendung“	17.10.2011	05
I_ _ -58 hinzugefügt	21.03.2012	06
Bestimmungswidrige Verwendung	30.03.2012	07
- Anpassung Wellenkräfte, Vollwelle - Neues Design	19.12.2014	08
Arbeitstemperatur für I_ _ -582 ergänzt	05.02.2015	09
VDE-Beschreibung angepasst	01.04.2015	10
UL / CSA – Zulassung aktualisiert	26.07.2016	11
- Mechanische Kenndaten entfernt -> Verweis auf Produktdatenblätter - Mitgeltende Dokumente	23.08.2016	12
Magnetische-Abtastung aufgenommen	23.05.2017	13
Verallgemeinerung auf Baugröße 58	14.02.2018	14
- Gültigkeit für Mess-Systeme in ATEX-Schutzgehäuse - keine Gültigkeit für Mess-Systeme der 2. Generation	24.10.2023	15

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Die vorliegende Montageanleitung beinhaltet folgende Themen:

- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Grundlegende Sicherheitshinweise mit Angabe des Verwendungszwecks
- Montagehinweise

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt diese Montageanleitung eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblättern, Maßzeichnungen, Prospekten und schnittstellenspezifischen Benutzerhandbüchern etc. dar.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.1 Geltungsbereich / Typenschlüssel

Dieses Handbuch gilt ausschließlich für Mess-System-Baureihen gemäß den nachfolgenden Schlüsseln für Artikelnummern und Typen:

Absolut-Encoder

ET	A	W	D	E	-	5-stellige lfd. Nr.				
*1	*2	*3	*4	*5	-	*6	*6	*6	*6	*6

Inkremental-Encoder

ET	A	W	D	-	5-stellige lfd. Nr.				
*1	*2	*3	*4	-	*5	*5	*5	*5	*5

*1 bis *6: Platzhalter und Position im Typenschlüssel

Stellen - Belegung	Code	Beschreibung
ET **Encoder-Typ**	A C I	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); Absolut-Encoder, programmierbar Inkremental-Encoder
A **Abtastung**	E O M D	Optische Abtastung, Standardauflösung Optische Abtastung, hochauflösend Magnetische Abtastung redundante Doppelabtastung
W **Welle**	V S H K W	Vollwelle Sacklochwelle Hohlwelle Kupplung Seilzugbox (wire)
D **Durchmesser**	58	Außendurchmesser in mm
E **Erfassung**	S M	Singleturn Multiturn nur bei Absolut-Encoder vorhanden
lfd. Nr.	xxxxx	5-stellige fortlaufende Nr.

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.2 Mitgeltende Dokumente

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- diese Montageanleitung
- Steckerbelegung
- schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch
- Produktdatenblatt (www.tr-electronic.de/produktselektor)
- optional: Ex-Benutzerhandbuch

1.3 EU-Konformitätserklärung

Die Mess-Systeme wurden unter Beachtung geltender europäischer bzw. internationaler Normen und Richtlinien entwickelt, konstruiert und gefertigt.

Eine entsprechende Konformitätserklärung kann bei der Firma TR Electronic GmbH angefordert werden.

Der Hersteller der Produkte, die TR Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, besitzt ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem gemäß ISO 9001.

1.4 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

EG	***E***uropäische ***G***emeinschaft
EU	***E***uropäische ***U***nion
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
NEC	***N***ational ***E***lectrical ***C***ode
VDE	***V***erband ***d***er ***E***lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.5 Allgemeine Funktionsbeschreibung

1.5.1 Absolut Encoder

Im Gegensatz zu inkrementalen Mess-Systemen steht beim Absolut-Mess-System der momentane Positionswert unmittelbar zur Verfügung. Wird dieses Mess-System im ausgeschalteten Zustand mechanisch verfahren, ist nach Wiedereinschalten der Spannungsversorgung die aktuelle Position unmittelbar und direkt auslesbar.

Die TR Absolut-Mess-Systeme werden je nach Ausführung in **Single-Turn** oder **Multi-Turn** geliefert.

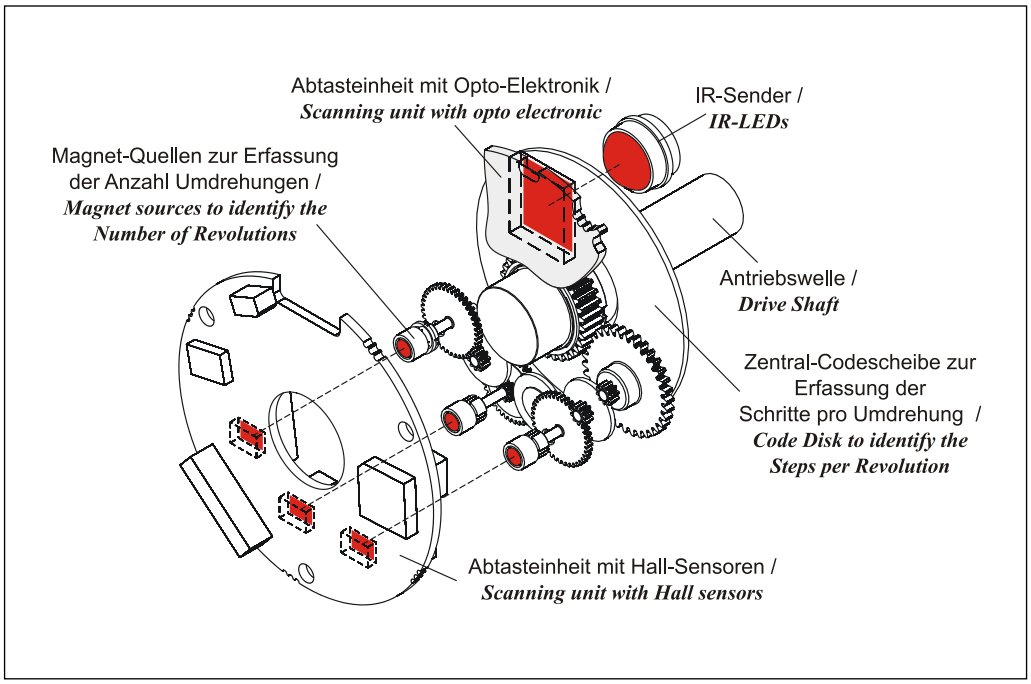
Single-Turn

Dieses Mess-System löst **eine Umdrehung** (**Single-Turn**) der Antriebswelle in Mess-Schritte auf (z.B. 8192). Die Anzahl der Mess-Schritte pro Umdrehung wird über eine Codescheibe oder eine Magnet-Quelle erfasst und verrechnet. Dieser Messwert wird, je nach Schnittstelle, über verschiedene Interface-Module ausgegeben. Nach einer Umdrehung wiederholt sich der Messwert.

Multi-Turn

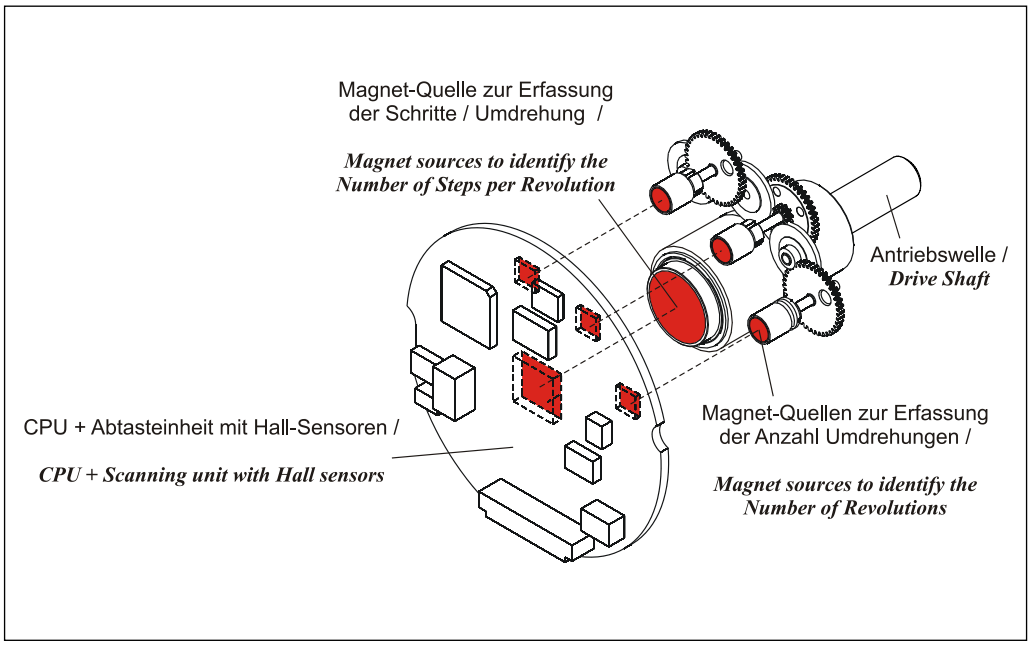
Multi-Turn-Mess-Systeme erfassen neben den Winkelpositionen pro Umdrehung auch **mehrere Umdrehungen**. Mit der Antriebswelle ist ein internes Untersetzungsgetriebe verbunden, über das die Anzahl der Umdrehungen erfasst wird.
Der Messwert beim Multi-Turn Mess-System setzt sich damit aus der **Winkelposition** und der **Anzahl der Umdrehungen** zusammen. Der erfasste Messwert wird ebenfalls verrechnet und je nach Schnittstelle über verschiedene Interface-Module ausgegeben.

Prinzip:
Codescheibe mit Opto-Elektronik zur Erfassung der Schritte pro Umdrehung.



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Prinzip:
Magnet-Quelle zur Erfassung der Schritte pro Umdrehung.

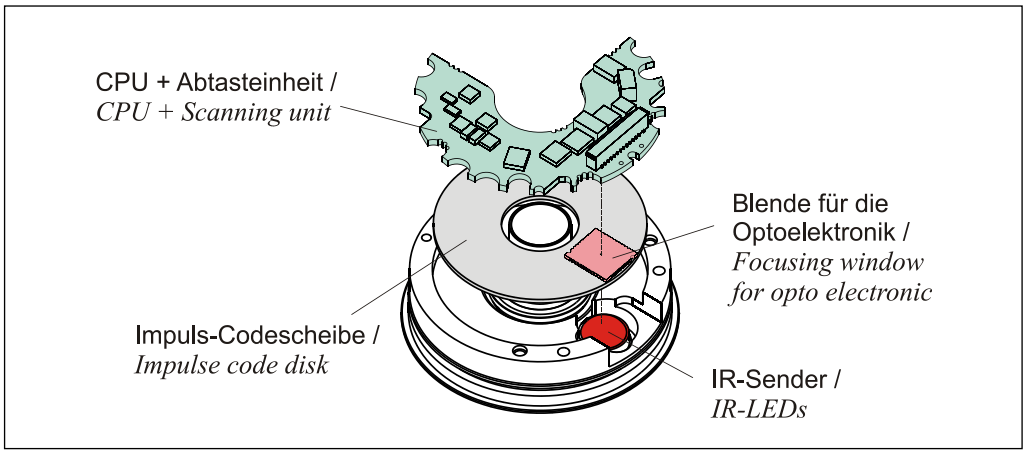


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.5.2 Inkremental Encoder

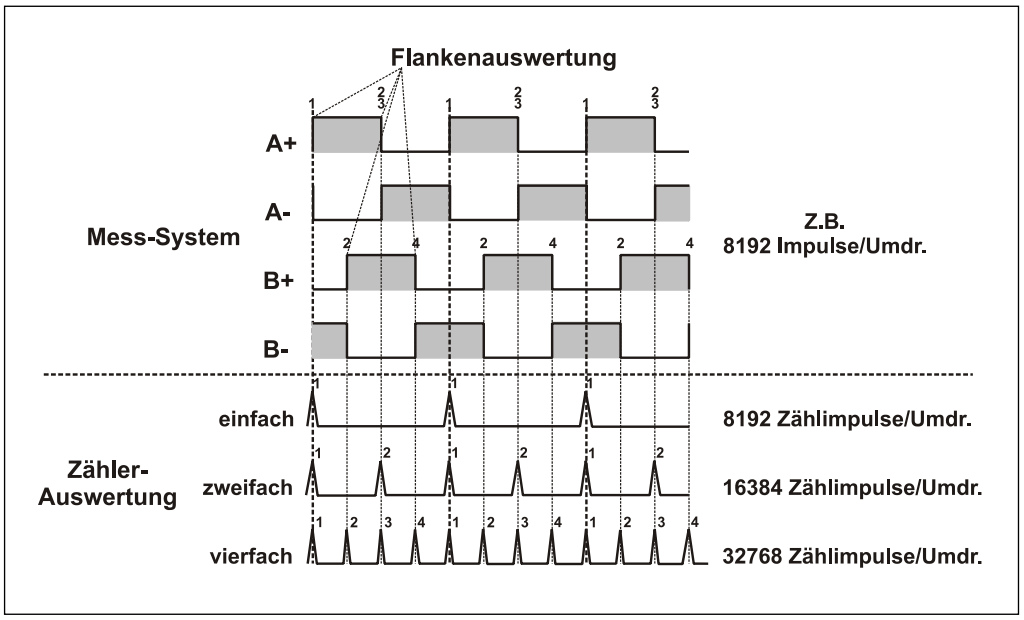
Über eine Impulsscheibe mit einer bestimmten Anzahl von Perioden pro Umdrehung werden Winkelschritte erfasst. Eine Abtasteinheit mit integrierter Optoelektronik erzeugt elektrische Signale und gibt Impulse aus, die vorher in Triggerstufen aufbereitet werden.
Über die Anzahl der Hell - Dunkel Segmente (Strichzahl/Umdrehung) auf der Impulsscheibe wird die Mess-System - Auflösung definiert. Beim Durchfahren einer Umdrehung wird eine Signalfolge von z.B. 8192 Impulsen ausgegeben.
Zur Auswertung der Zählrichtung wird eine 2. Signalfolge mit 90° Grad Phasenversatz für die Steuerung ausgegeben.
Mit einem zusätzlichen Nullimpuls kann der Zähler einer externen Steuerung rückgesetzt, und damit der Referenzpunkt Mechanik - Steuerung definiert werden.

Prinzip



Durch eine entsprechende Zählerauswertung in der Folgeelektronik kann die Mess-System – Auflösung elektronisch verdoppelt oder vervierfacht werden:

Referenz-Signale nicht dargestellt!



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.
	bedeutet, dass entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen nach DIN EN 61340-5-1 Beiblatt 1 zu beachten sind.

2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme

Als elektronisches Gerät unterliegt das Mess-System den Vorschriften der EMV-Richtlinie.

Die Inbetriebnahme des Mess-Systems ist deshalb erst dann erlaubt, wenn festgestellt wurde, dass die Anlage/Maschine, in die das Mess-System eingebaut werden soll, den Bestimmungen der EU-EMV-Richtlinie, den harmonisierten Normen, Europanormen oder den entsprechenden nationalen Normen entspricht.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.2.1 UL / CSA – Zulassung

Mess-Systeme mit dieser Zulassung sind auf dem Typenschild mit dem UL-Symbol gekennzeichnet:

c UL US
LISTED
IND. CONT. EQ.
36ZP
Class 2

File No.: E300802

Die Mess-Systeme entsprechen den folgenden UL / cUL -Anforderungen:

- US Standard UL508, Industrial Control Equipment
- Canadian Standard CSA C22.2 No. 107.1-01, General Use Power Supplies

Die Inbetriebnahme dieser Mess-Systeme ist deshalb erst dann erlaubt, wenn festgestellt wurde, dass die Anlage/Maschine in die das Mess-System eingebaut werden soll, folgenden Anforderungen genügt:

- NFPA 79 Standard, „Electrical Standard for Industrial Machinery“
- Klasse 2 Spannungsquelle, nach den Anforderungen des NEC
- Versorgungsspannung
  24 V DC (11…27 V DC), ≤ 3 Watt
  oder 5 V DC (4,75…5,25 V DC), ≤ 3 Watt
- Umgebungstemperatur ≤ 70°C, Typ 1

UL-konforme Anschlusskabel sind vom Hersteller verfügbar

- PROFIBUS, Artikel-Nr.: 64 200 086
- SSI, Inkremental, Artikel-Nr.: 64 200 014

bzw. müssen gleichwertige eingesetzt werden.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als ***Mess-System*** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. ***Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Mess-Systems und anderer Sachwerte entstehen!***

Mess-System nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung der ***Mitgeltenden Dokumente*** verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Mess-System wird zur Erfassung von Winkelbewegung sowie der Aufbereitung der Messdaten für eine nachgeschaltete Steuerung bei industriellen Prozess- und Steuerungs-Abläufen verwendet.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus den mitgeltenden Dokumenten,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachter Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten beigefügter Dokumente,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten, siehe Produktdatenblatt.

2.5 Bestimmungswidrige Verwendung

WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Tod, Körperverletzung und Sachschaden durch bestimmungswidrige Verwendung des Mess-Systems !

- Da das Mess-System ***kein Sicherheitsbauteil*** gemäß der EG-Maschinenrichtlinie darstellt, muss durch die nachgeschaltete Steuerung eine Plausibilitätsprüfung der Mess-System-Werte durchgeführt werden.
- Das Mess-System ist vom Betreiber zwingend mit in das eigene Sicherheitskonzept einzubinden.
- Insbesondere ist folgende Verwendung untersagt:
  - Standard Mess-System:
    In Umgebungen mit explosiver Atmosphäre gemäß ATEX-Richtlinie
  - zu medizinischen Zwecken gemäß Medizinprodukte-Richtlinie

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.6 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären

Für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären wird das Standard Mess-System je nach Anforderung in ein entsprechendes Explosionsschutzgehäuse eingebaut.

Die Produkte sind auf dem Typenschild mit einer zusätzlichen ATEX-Kennzeichnung gekennzeichnet.

Die „Bestimmungsgemäße Verwendung“, sowie alle Informationen für den gefahrlosen Einsatz des ATEX-konformen Mess-Systems in explosionsfähigen Atmosphären sind im ATEX-Benutzerhandbuch enthalten.

Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit für sicherheitsgerichtete Anwendungen in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden.

Durch den Einbau in das Explosionsschutzgehäuse bzw. durch die Explosionsschutzanforderungen, ergeben sich Veränderungen an den ursprünglichen Eigenschaften des Mess-Systems.

Anhand der Vorgaben im ATEX-Benutzerhandbuch ist zu überprüfen, ob die dort definierten Eigenschaften den applikationsspezifischen Anforderungen genügen.

Der gefahrlose Einsatz erfordert zusätzliche Maßnahmen bzw. Anforderungen. Diese sind vor der Erstinbetriebnahme zu erfassen und müssen entsprechend umgesetzt werden.

2.7 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die "Allgemeinen Geschäftsbedingungen" der Firma TR Electronic GmbH. Diese stehen dem Betreiber spätestens mit der Auftragsbestätigung bzw. mit dem Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Mess-Systems.
- Unsachgemäße Montage, Installation, Inbetriebnahme und Programmierung des Mess-Systems.
- Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Mess-System durch unqualifiziertes Personal.
- Betreiben des Mess-Systems bei technischen Defekten.
- Eigenmächtig vorgenommene mechanische oder elektrische Veränderungen am Mess-System.
- Eigenmächtig durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.8 Organisatorische Maßnahmen

- Die mitgeltenden Dokumente müssen ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zu den mitgeltenden Dokumenten sind allgemeingültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und müssen vermittelt werden.
- Die jeweils gültigen nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse müssen beachtet und vermittelt werden.
- Der Betreiber hat die Verpflichtung, das Personal auf betriebliche Besonderheiten und Anforderungen hinzuweisen.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel "Grundlegende Sicherheitshinweise", gelesen und verstanden haben.
- Das Typenschild, eventuell aufgeklebte Verbots- bzw. Hinweisschilder auf dem Mess-System müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden.
- Keine mechanischen oder elektrischen Veränderungen am Mess-System, außer den in den mitgeltenden Dokumentationen ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

2.9 Personalauswahl und -qualifikation; grundsätzliche Pflichten

- Alle Arbeiten am Mess-System dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

  Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen, und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.
- Zur Definition von „Qualifiziertem Personal“ sind zusätzlich die Normen VDE 0105-100 und IEC 364 einzusehen (Bezugsquellen z.B. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Klare Regelung der Verantwortlichkeiten für die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung festlegen. Beaufsichtigungspflicht bei zu schulendem oder anzulernendem Personal !

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.10 Sicherheitstechnische Hinweise

⚠WARNUNG

ACHTUNG

- ***Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems und Gefahr von Körperverletzung!***
  - ➢ Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
  - ➢ Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.

ACHTUNG

- ➢ Sicherstellen, dass die Montageumgebung vor aggressiven Medien (Säuren etc.) geschützt ist.
- ➢ Bei der Montage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf die Welle zu vermeiden.
- ➢ Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.

- ***Das Mess-System enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen, die durch unsachgemäße Behandlung zerstört werden können.***
  - ➢ Berührungen der Mess-System-Anschlusskontakte mit den Fingern sind zu vermeiden bzw. sind die entsprechenden ESD-Schutzmaßnahmen anzuwenden.

- **Entsorgung**

  Muss nach der Lebensdauer des Gerätes eine Entsorgung vorgenommen werden, sind die jeweils geltenden landesspezifischen Vorschriften zu beachten.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

3 Transport / Lagerung

Transport – Hinweise

Gerät nicht fallen lassen oder starken Schlägen aussetzen!

Nur Original-Verpackung verwenden!
Unsachgemäßes Verpackungsmaterial kann beim Transport Schäden am Gerät verursachen.

Lagerung

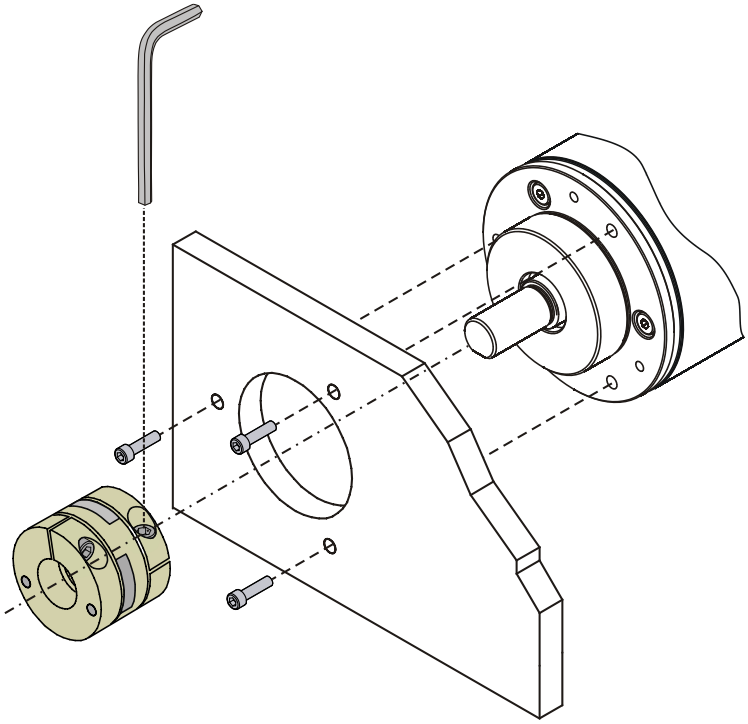
Lagertemperatur: siehe Produktdatenblatt
Trocken lagern

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

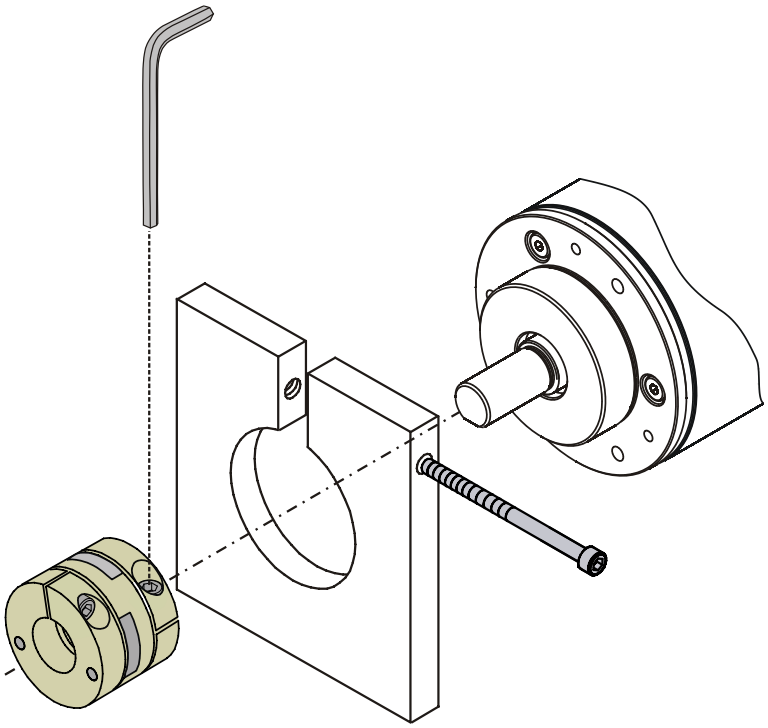
4 Montagehinweise / Schema

4.1 Vollwelle

Flansch-Montage

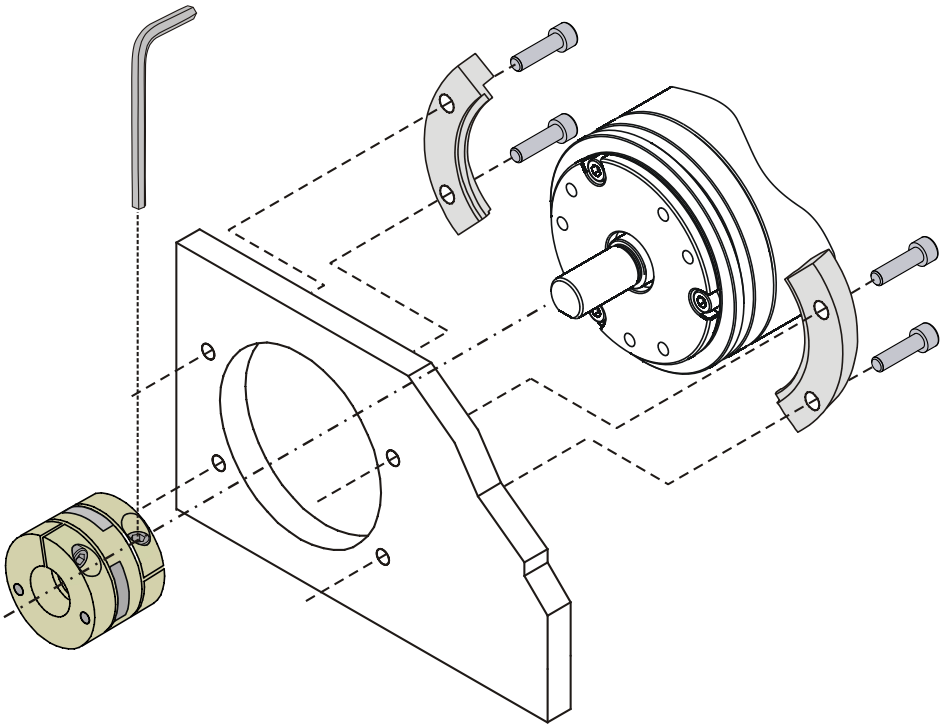


Klemmflansch-Montage

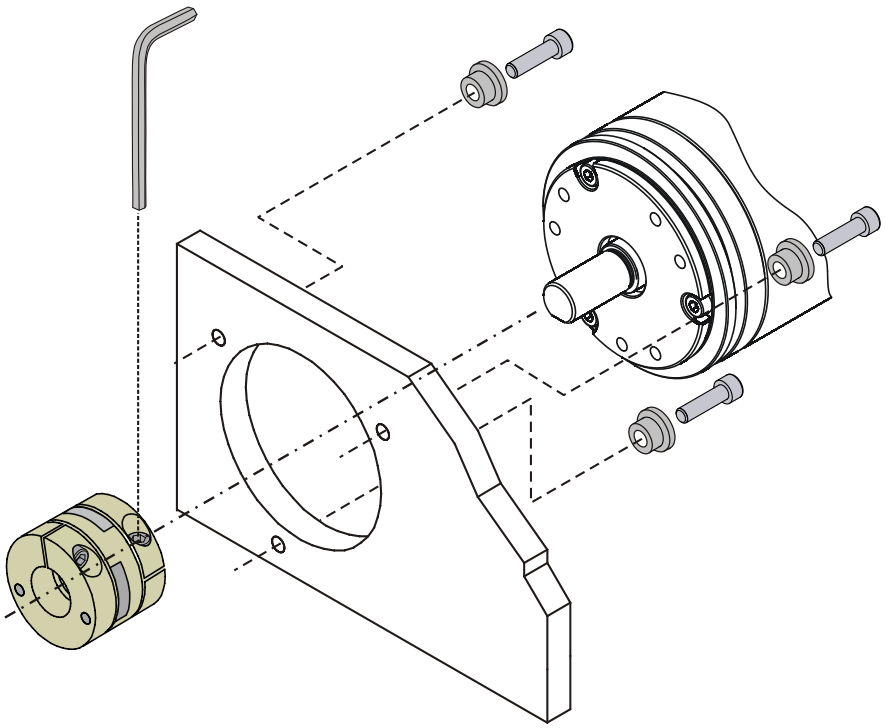


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Spannpratzen-Montage



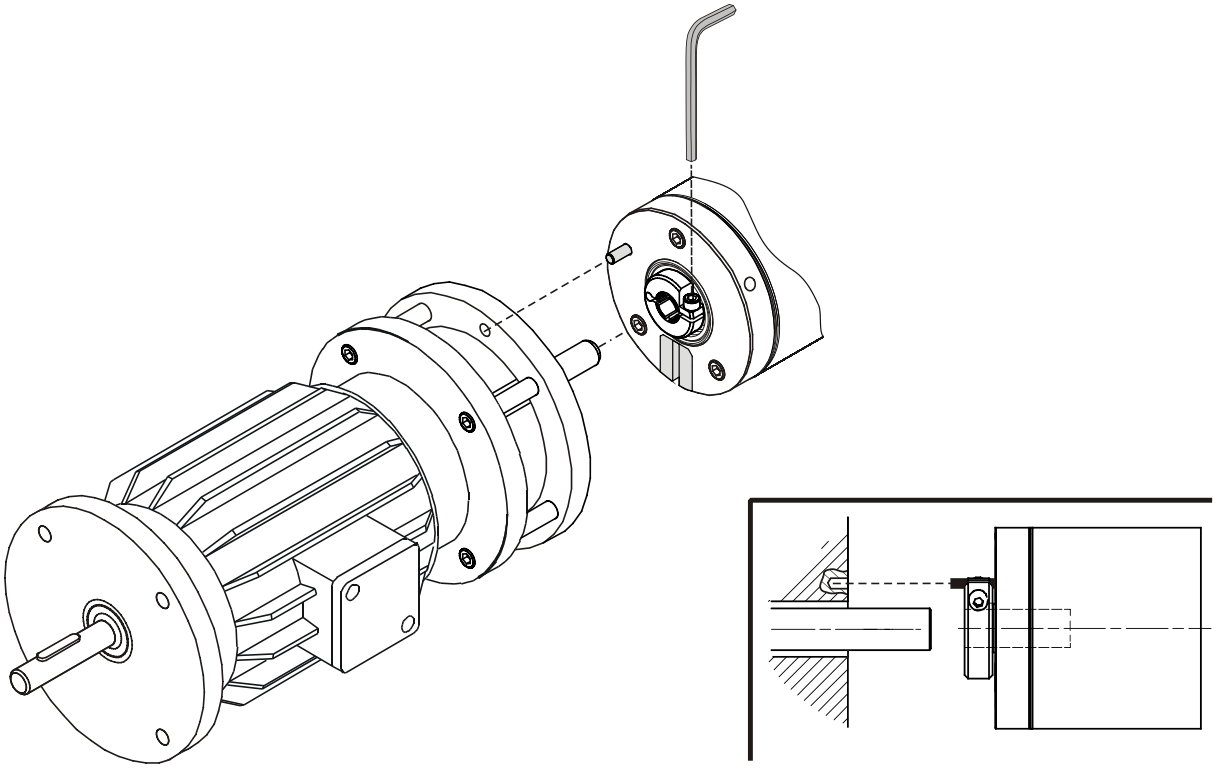
Servoklammern-Montage



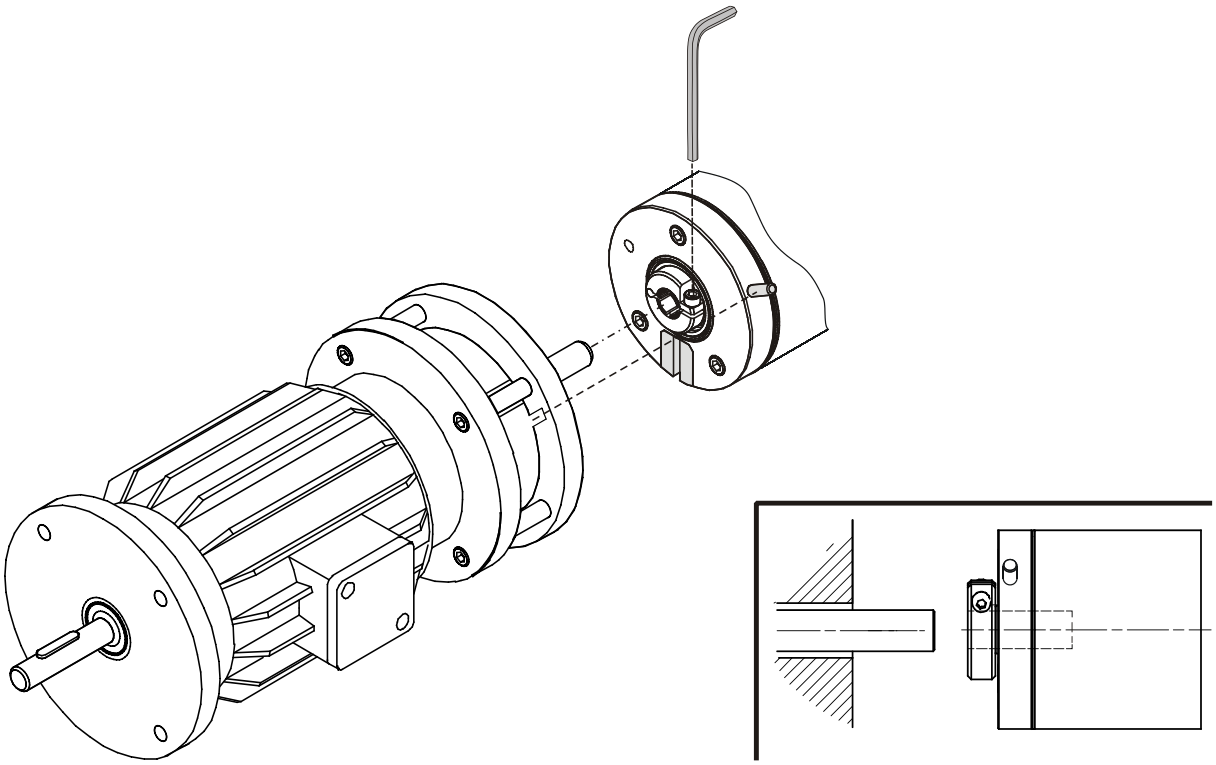
© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.2 Sacklochwelle

Stift-Nut axial mit Klemmring

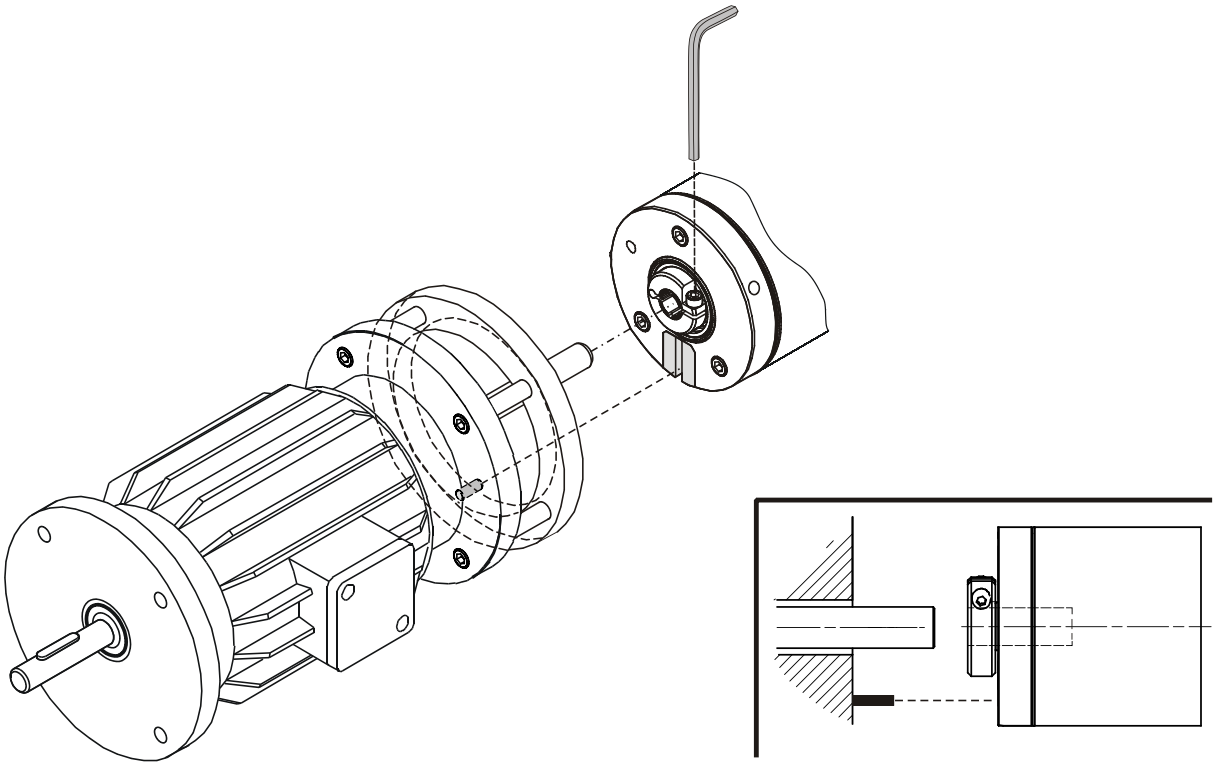


Stift-Nut radial mit Klemmring

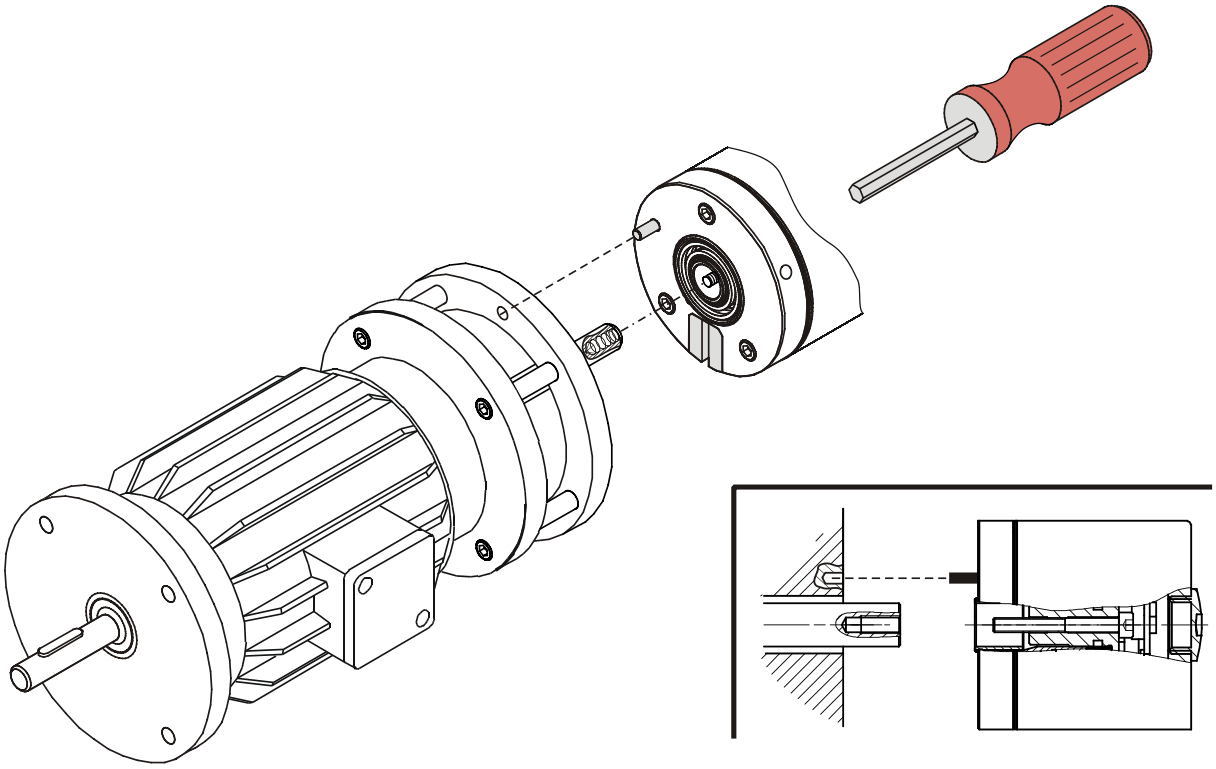


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut axial mit Klemmring, Stift kundenseitig

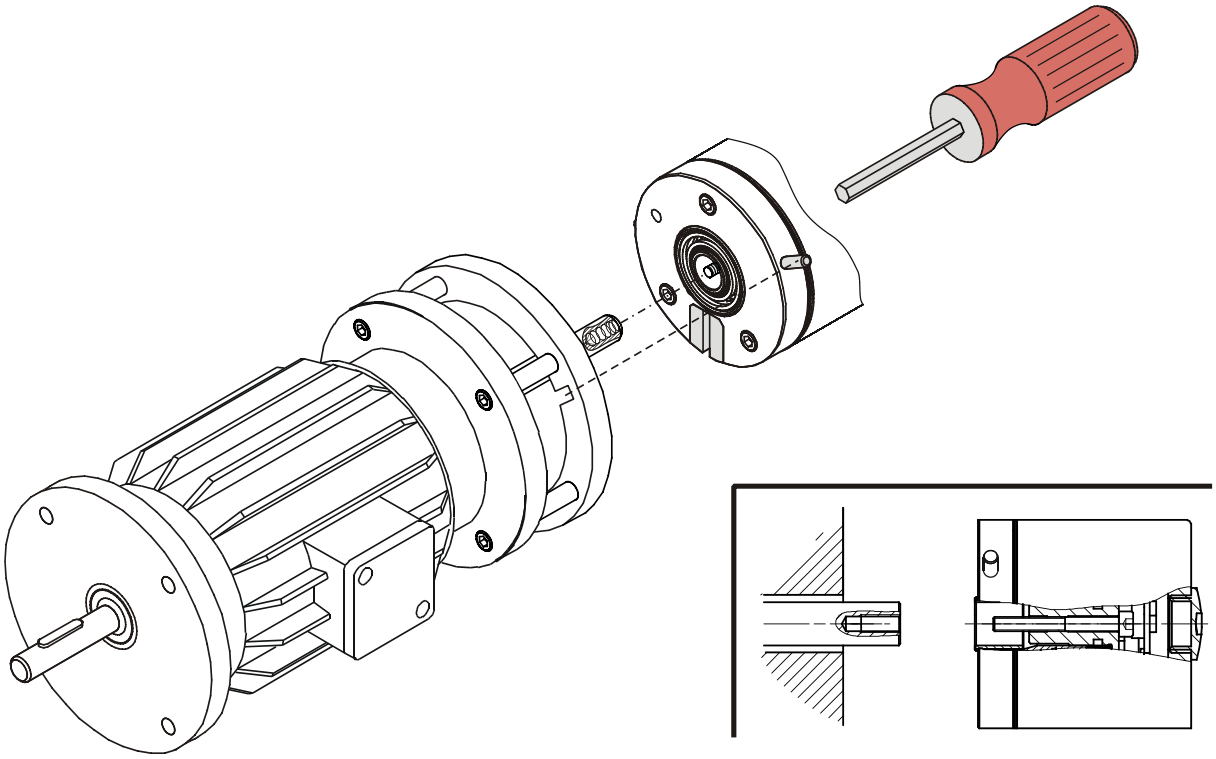


Stift-Nut axial mit axialer Schraube

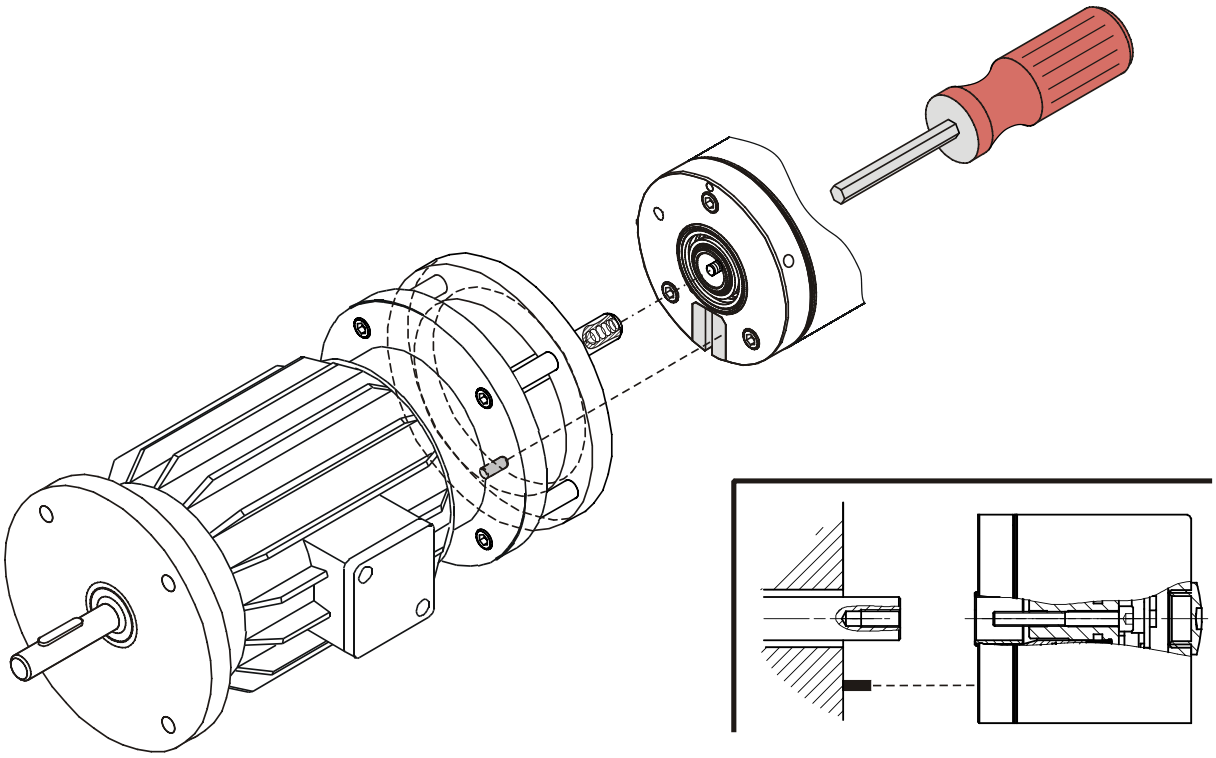


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut radial mit axialer Schraube

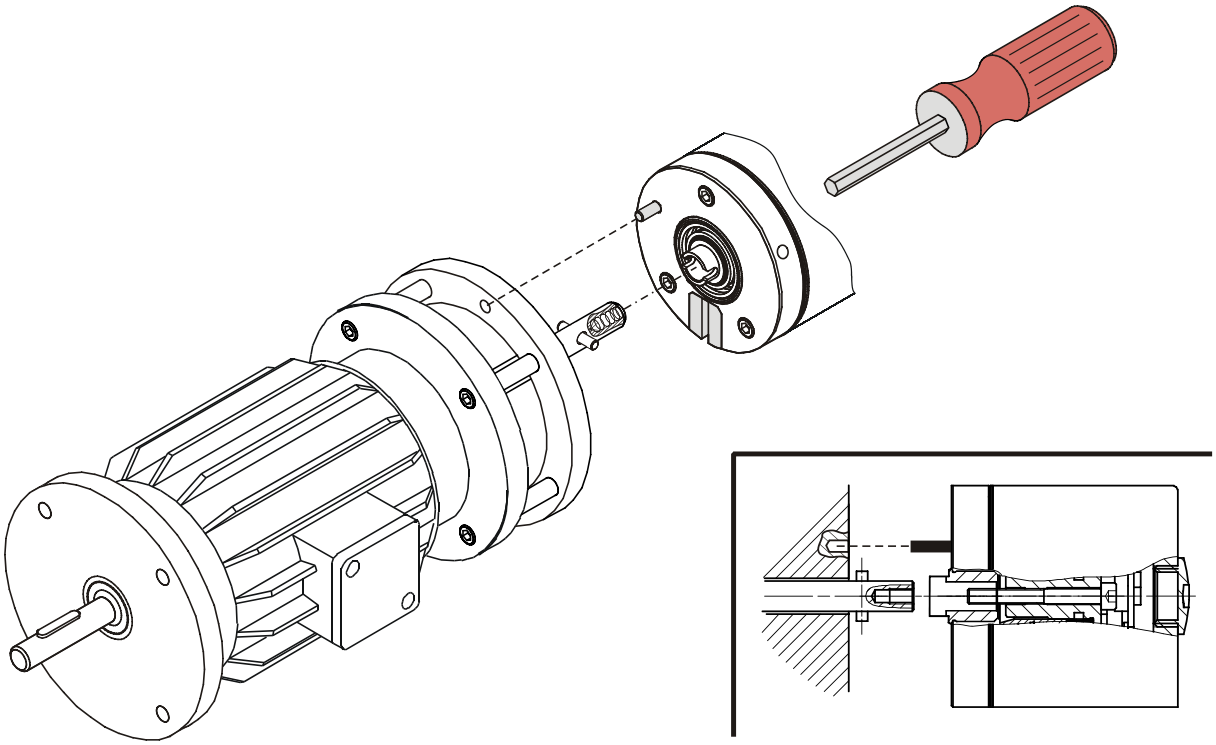


Stift-Nut axial mit axialer Schraube, Stift kundenseitig

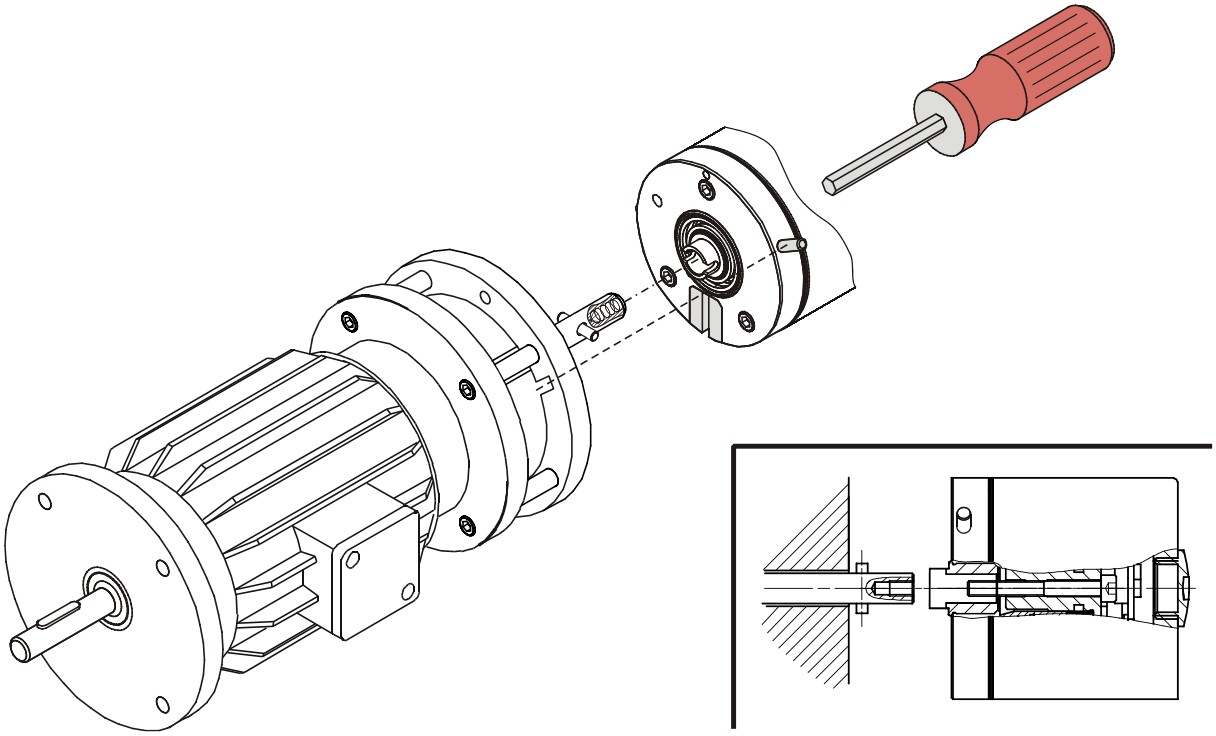


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut axial mit Kerbnut und axialer Schraube

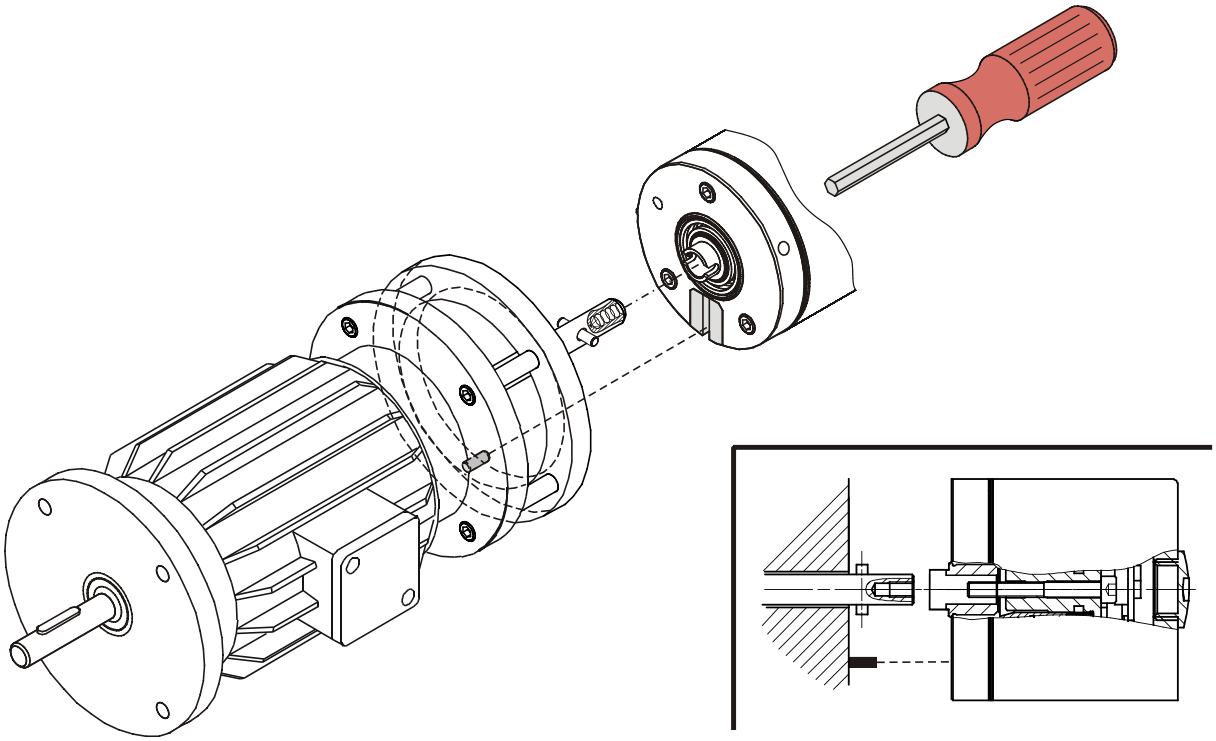


Stift-Nut radial mit Kerbnut und axialer Schraube

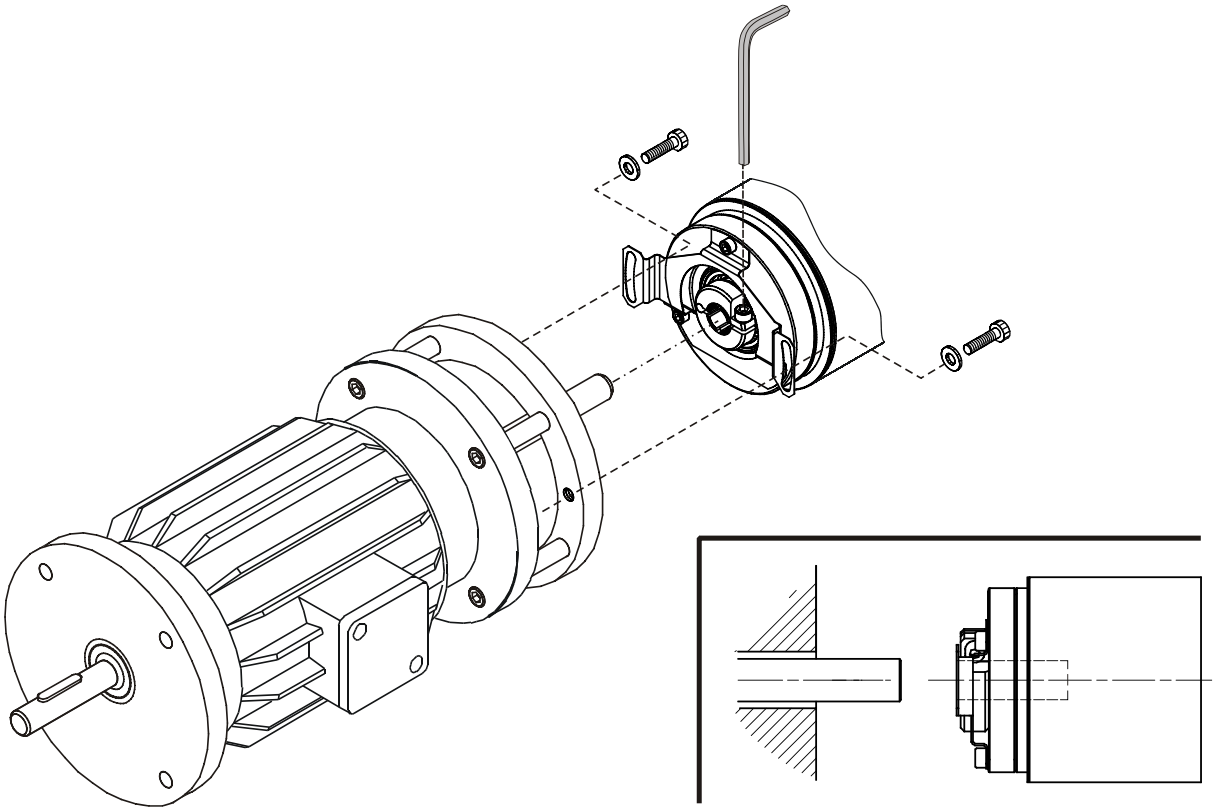


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut axial mit Kerbnut und axialer Schraube, Stift kundenseitig

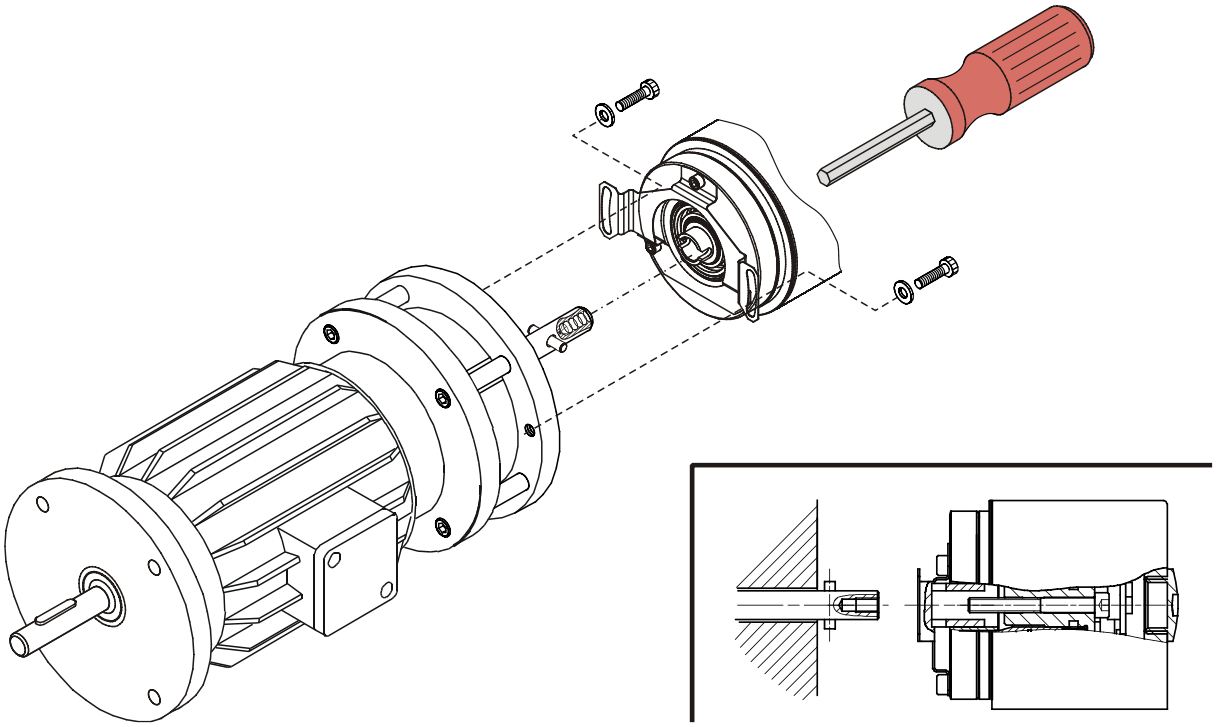


Drehmomentstütze mit Klemmring

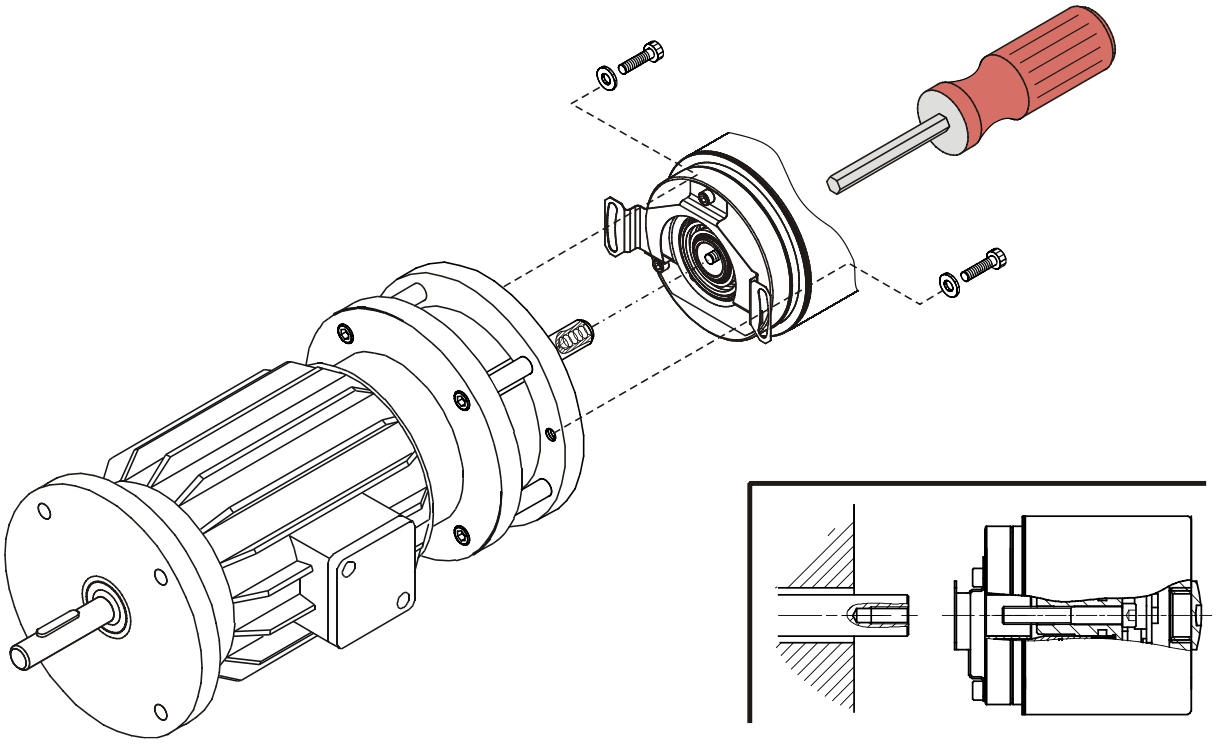


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Drehmomentstütze mit Kerbnut und axialer Schraube



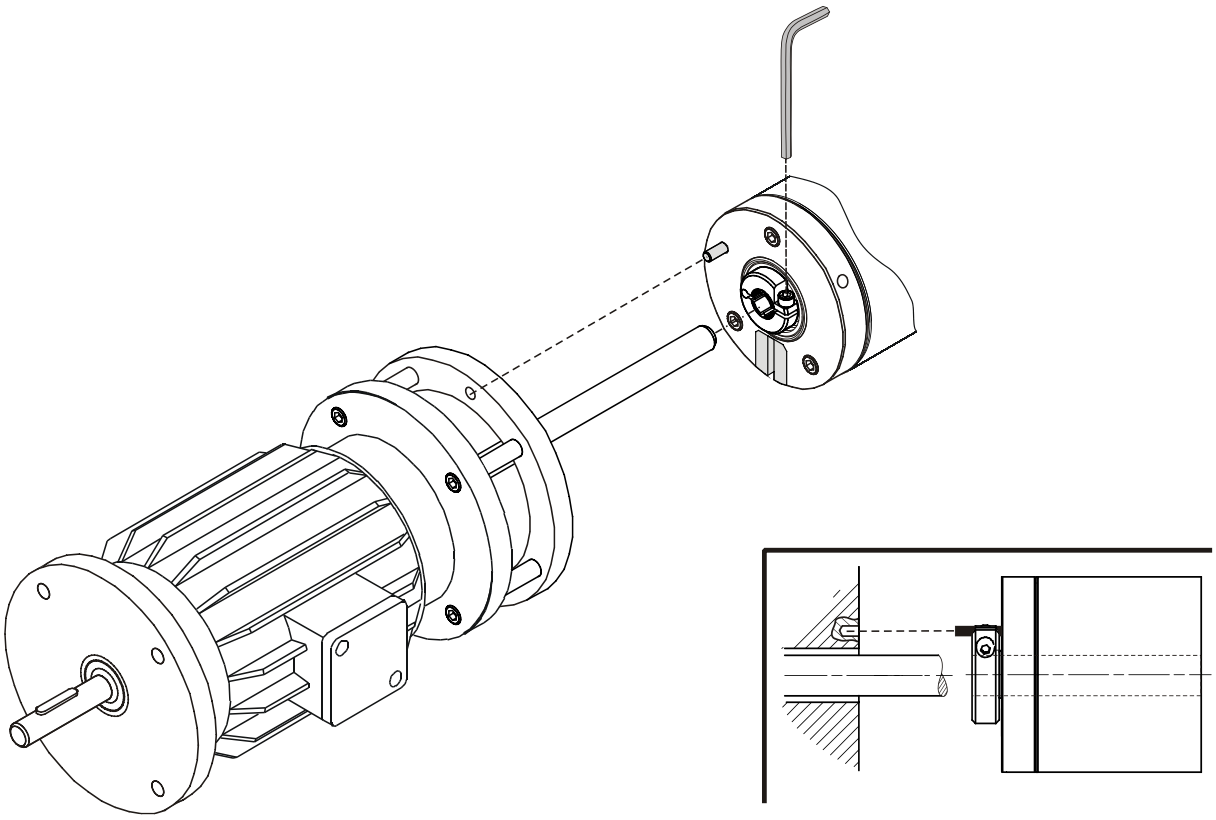
Drehmomentstütze mit axialer Schraube



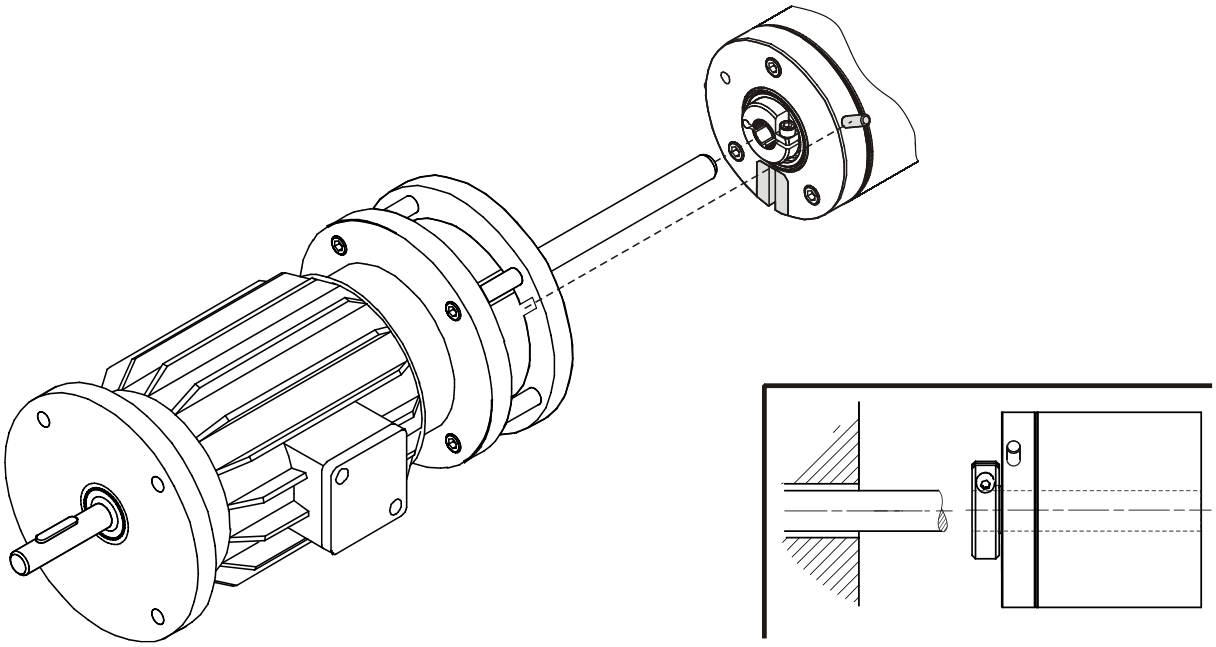
© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.3 Hohlwelle

Stift-Nut axial mit Klemmring flanschseitig

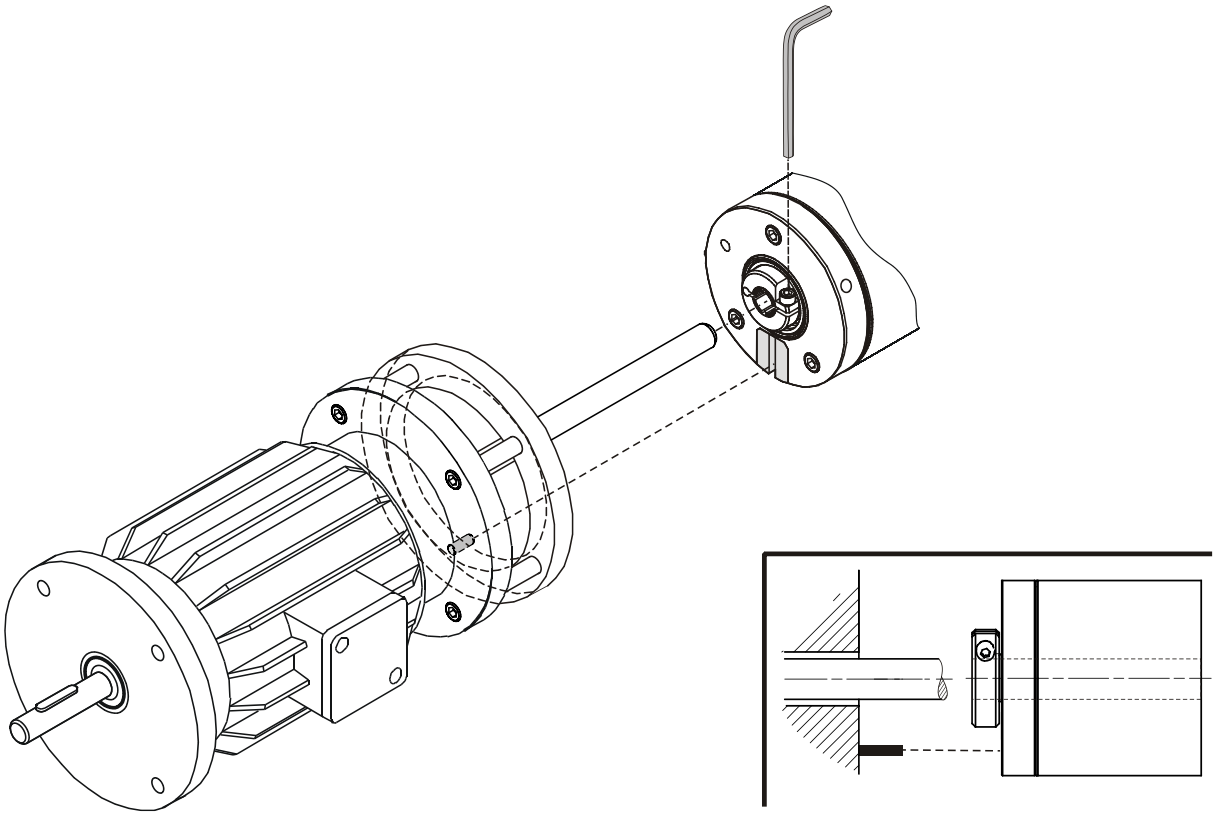


Stift-Nut radial mit Klemmring flanschseitig

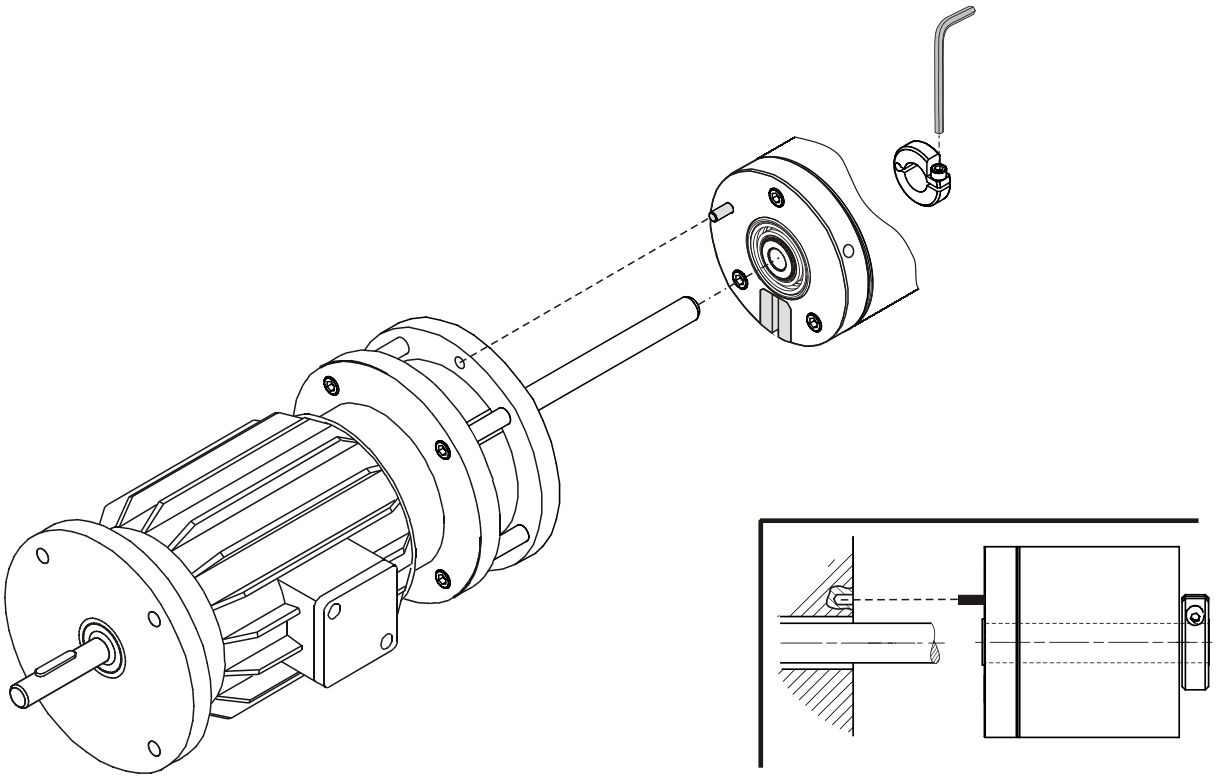


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut axial mit Klemmring flanschseitig, Stift kundenseitig

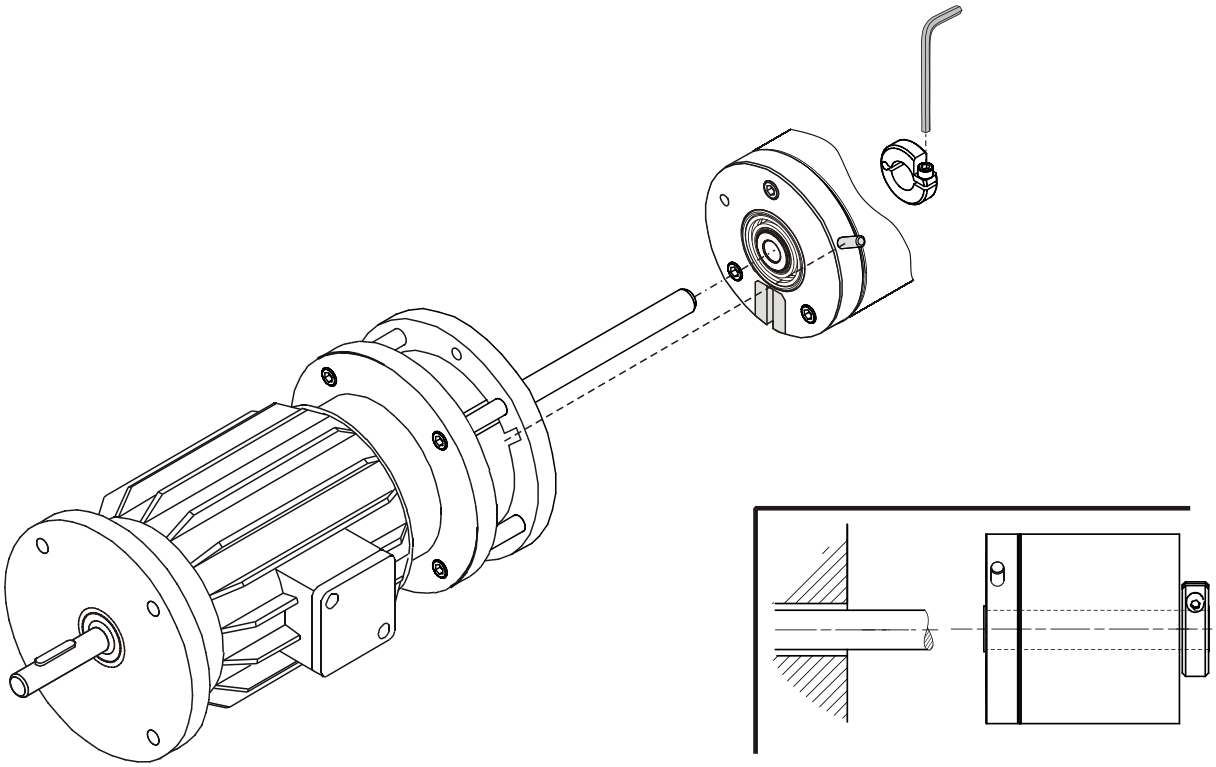


Stift-Nut axial mit Klemmring haubenseitig

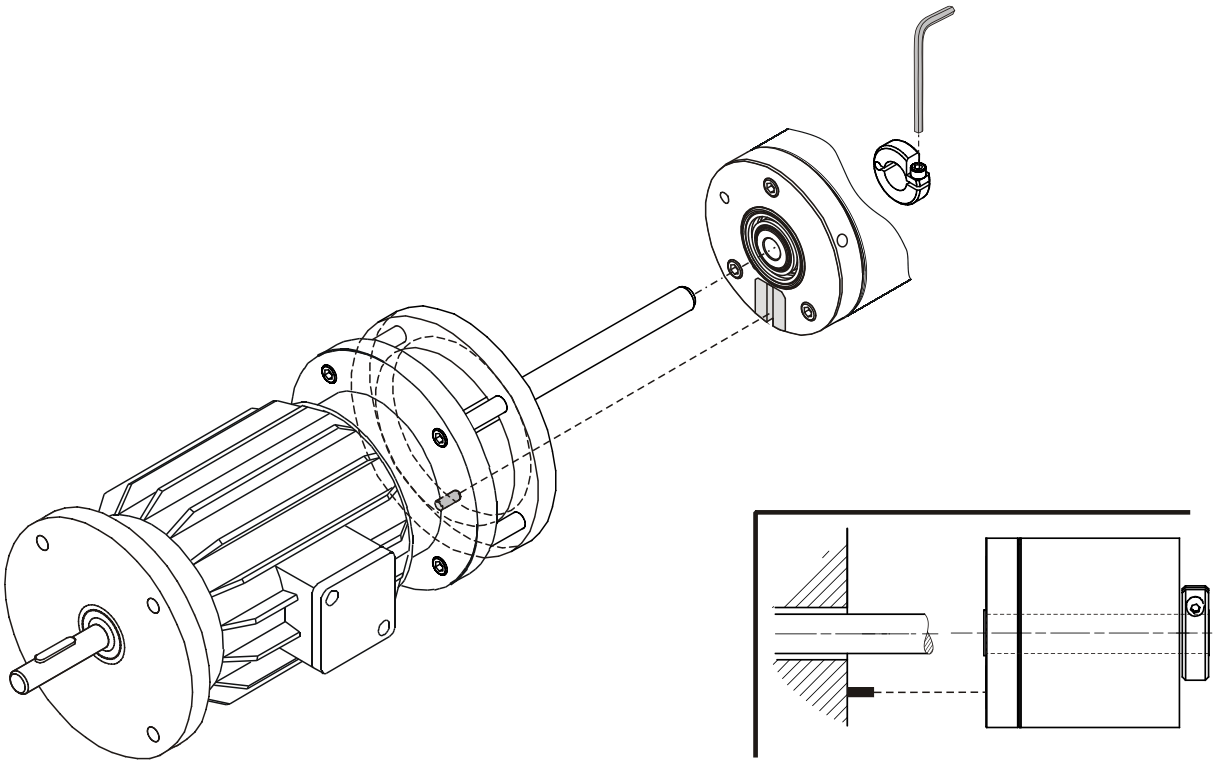


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Stift-Nut radial mit Klemmring haubenseitig

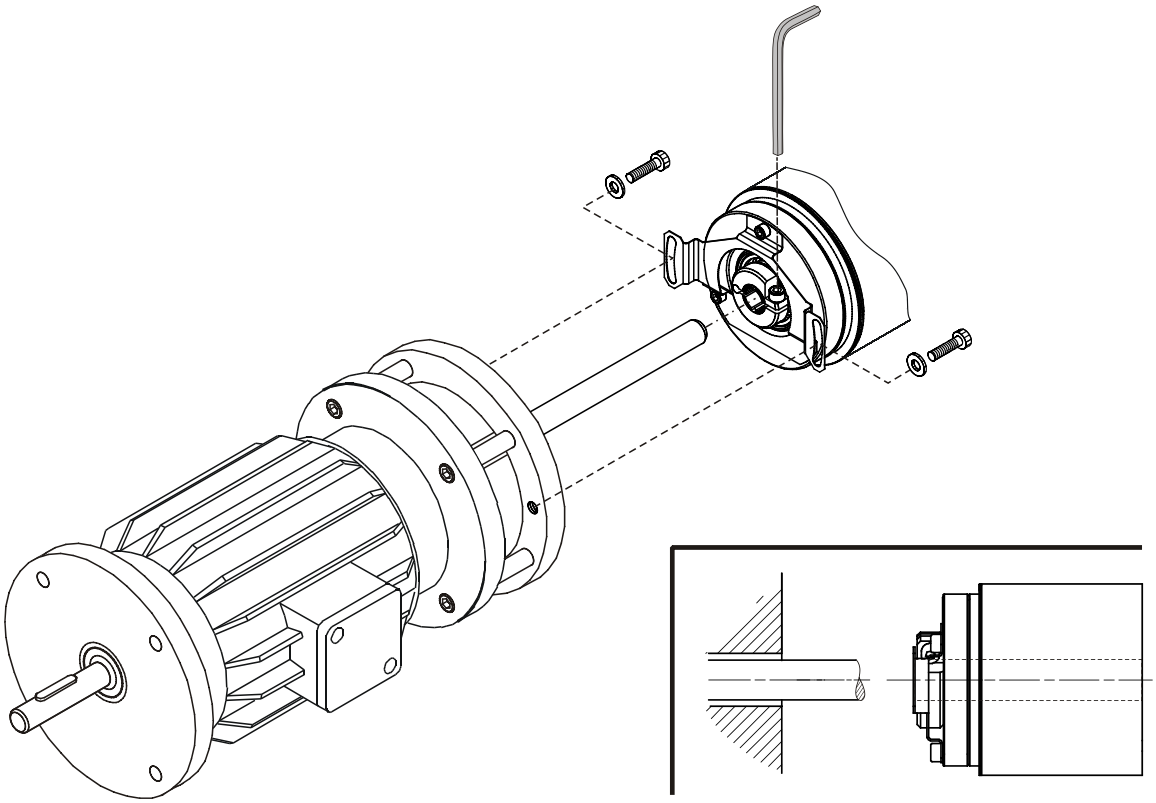


Stift-Nut axial mit Klemmring haubenseitig, Stift kundenseitig

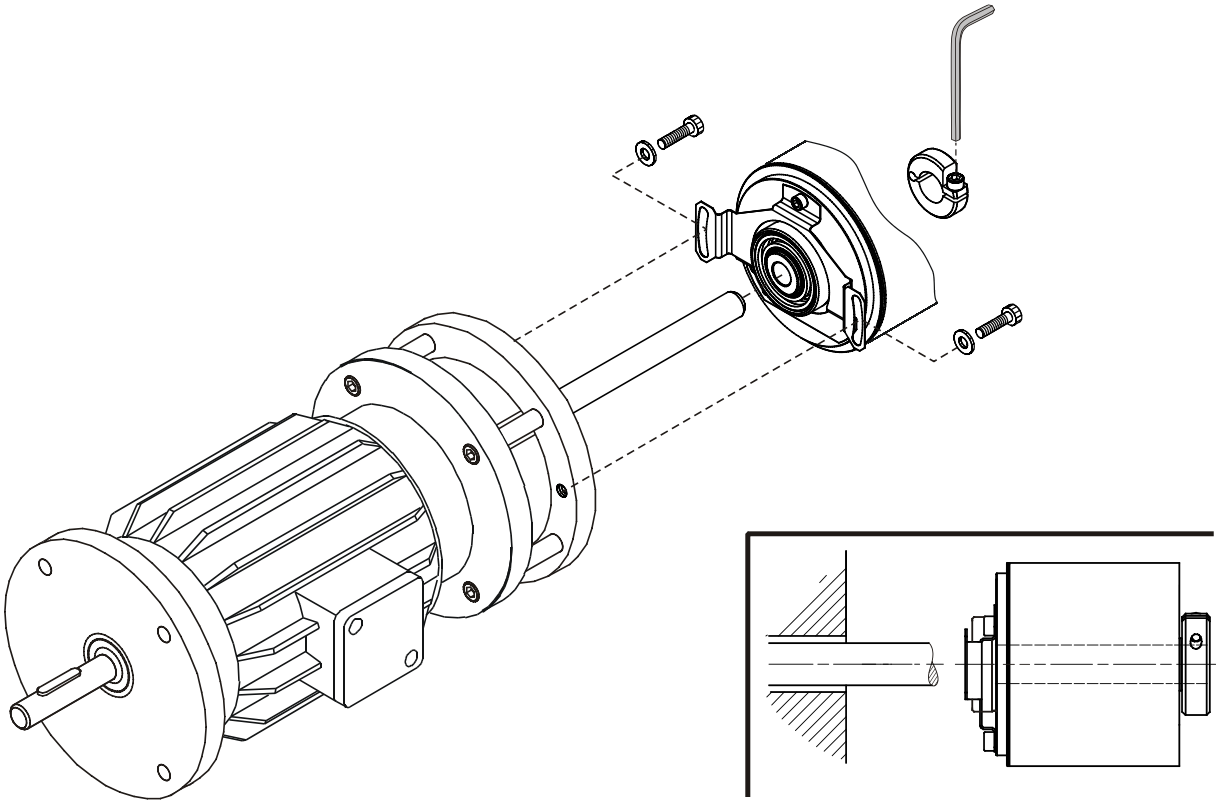


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Drehmomentstütze mit Klemmring flanschseitig



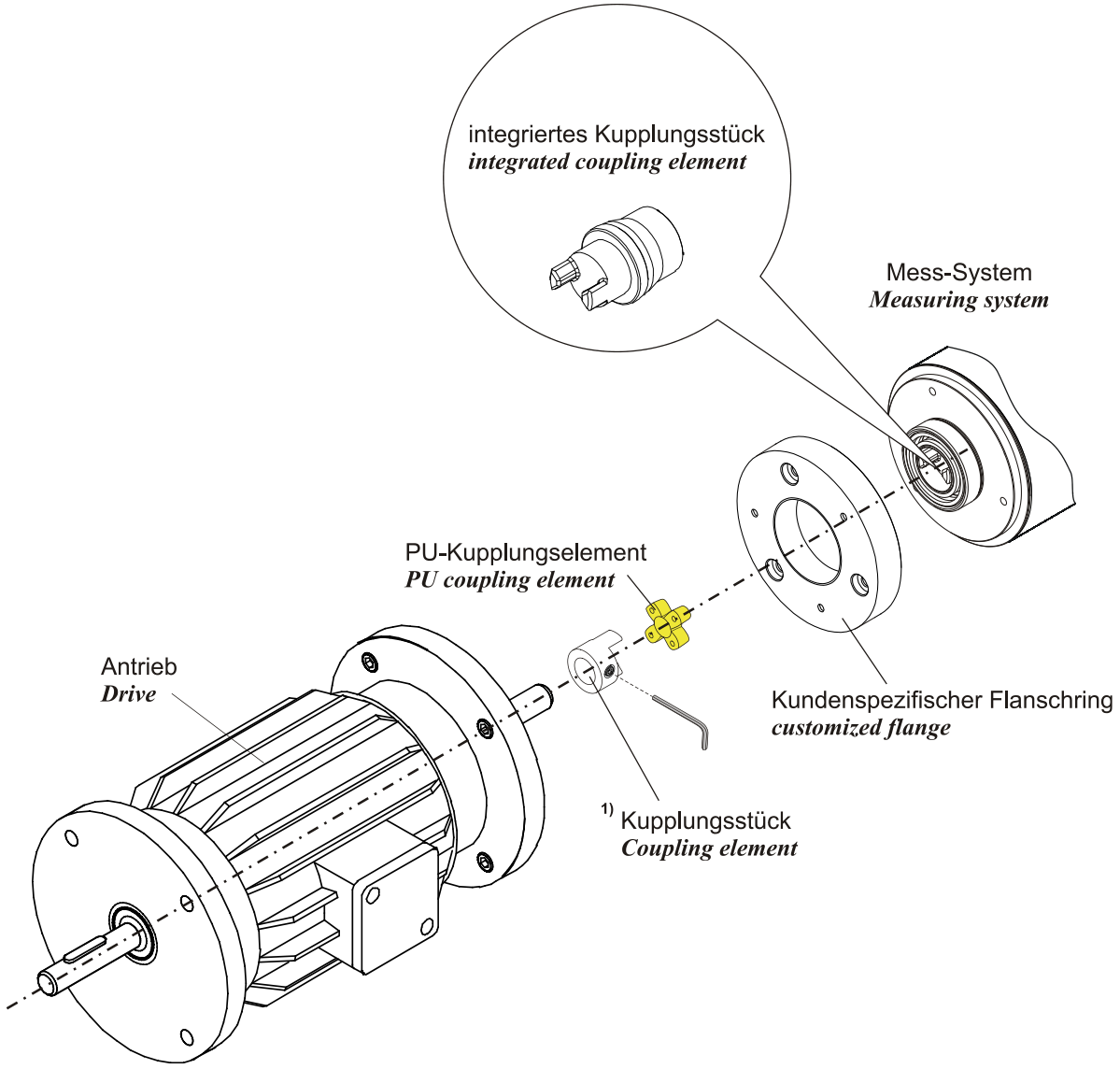
Drehmomentstütze mit Klemmring haubenseitig



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.4 Kupplung

Übersicht



1) kein Lieferumfang, nur auf Anfrage

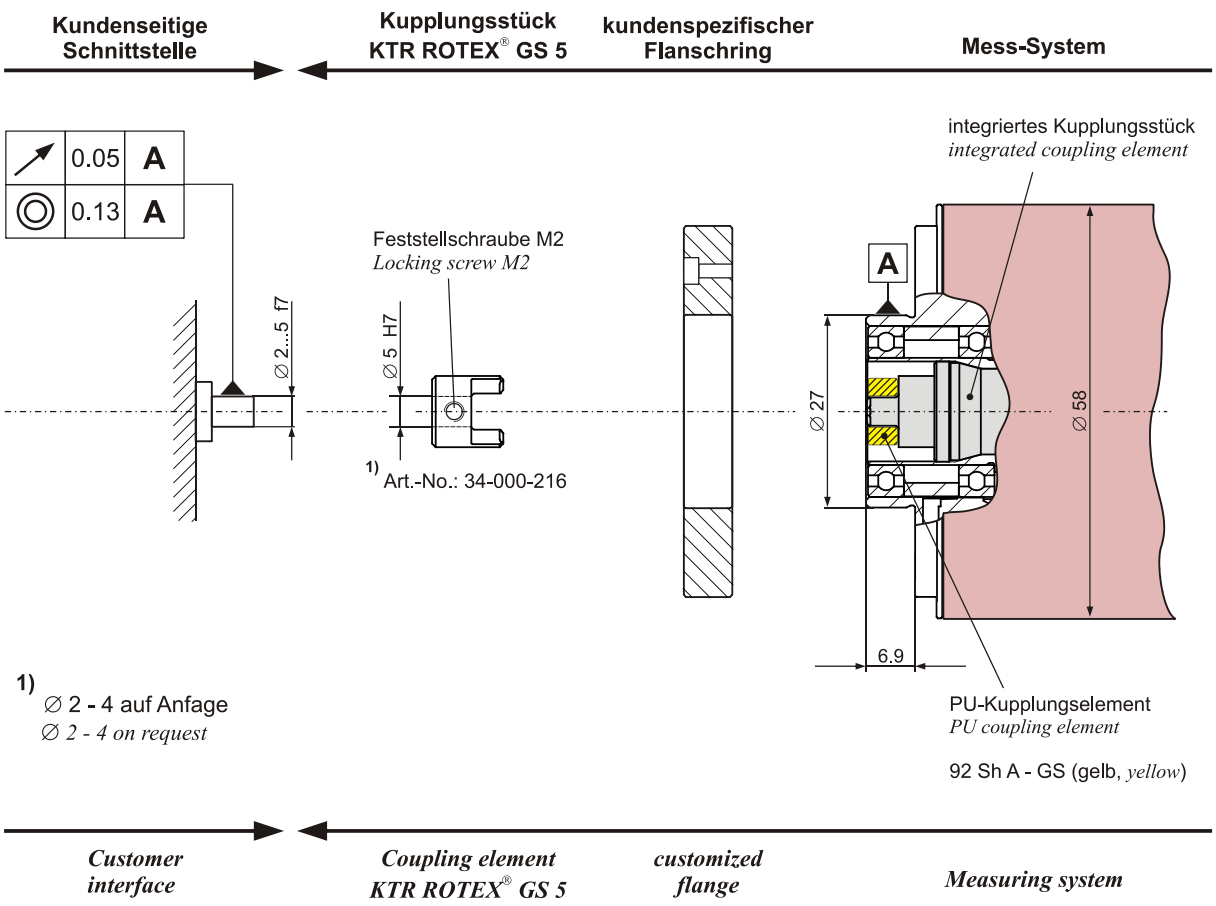
Mess-Systeme mit integrierter Kupplung sind eigenständige Geräte und können nicht durch Umbau eines Standardgerätes mit Welle hergestellt werden.

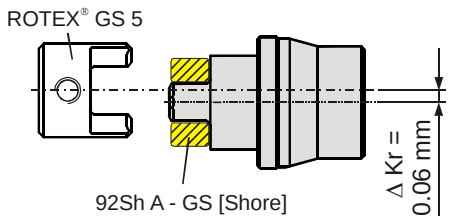
Vorteile gegenüber Standardbauform:

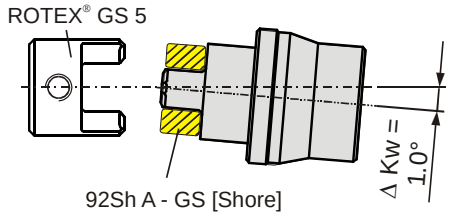
- Kurzer Anbau, da Kupplungslänge entfällt (Kupplung in Mess-System-Welle integriert)
- Einfache und schnelle Montage / Demontage
- Radiale und axiale Toleranz zur Kundenwelle
- Weniger Montageteile notwendig

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Montage-Beispiel







Die Kupplungen können entweder eine Radial– (Δ Kr) oder eine Winkelverlagerung (Δ Kw) aufnehmen. Sorgfältiges und genaues Ausrichten der Wellen erhöht die Lebensdauer der Kupplungen. Die zu verbindenden Wellenenden sollten unmittelbar vor und hinter der Kupplung gelagert werden. Umlaufende Teile müssen vom Anwender gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt werden (Sicherheit von Maschinen siehe DIN EN ISO 12100).

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5 Zubehör

www.tr-electronic.de/produkte/drehgeber/zubehoer.html

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Rotary Encoder
construction size 58

_Basic safety instructions

_Intended use

_General functional description

_Instructions for mounting

Assembly Instructions

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

TR Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
email: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.com

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	10/24/2023
Document / Rev. no.:	TR-ECE-BA-DGB-0035 v15
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0035-15.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

″ < > ″ indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Contents

Contents **35**

Revision index **36**

1 General information **37**
1.1 Applicability / Type designation code 38
1.2 Other applicable documents 39
1.3 EU Declaration of conformity 39
1.4 Abbreviations and definitions 39
1.5 General functional description 40
1.5.1 Absolute encoder 40
1.5.2 Incremental encoder 42

2 Basic safety instructions **43**
2.1 Definition of symbols and instructions 43
2.2 Obligation of the operator before start-up 43
2.2.1 UL / CSA approval 44
2.3 General risks when using the product 45
2.4 Intended use 45
2.5 Non-intended use 45
2.6 Usage in explosive atmospheres 46
2.7 Warranty and liability 46
2.8 Organizational measures 47
2.9 Personnel qualification; obligations 47
2.10 Safety information's 48

3 Transportation / Storage **49**

4 Instructions for mounting / schematic **50**
4.1 Solid shaft 50
4.2 Blind shaft 52
4.3 Hollow through shaft 58
4.4 Integrated claw coupling 62

5 Accessories **64**

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	09/14/2005	00
- Details to the UL / CSA approval - Optical measuring system > 15 bit	06/30/2005	01
Details to the UL compliant connection cable	12/02/2008	02
Modification of the standards	07/20/2009	03
Modification of the warnings	08/03/2011	04
Modification “Intended use“	10/17/2011	05
I__-58 added	03/21/2012	06
Non-intended use	03/30/2012	07
- Modification of the shaft forces, solid shaft - New design	12/19/2014	08
Working temperature for I__-582 added	02/05/2015	09
VDE description edited	04/01/2015	10
UL / CSA approval updated	07/26/2016	11
- Mechanical characteristics removed -> reference to the product data sheets - Other applicable documents	08/23/2016	12
Magnetic scanning unit added	05/23/2017	13
Generalization to construction size 58	02/14/2018	14
- Validity for measuring systems in ATEX protective enclosure - no validity for measuring systems of the 2nd generation	10/24/2023	15

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1 General information

This Assembly Instruction includes the following topics:

- General functional description
- Basic safety instructions with declaration of the intended use
- Instructions for mounting

As the documentation is arranged in a modular structure, this Assembly Instruction is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and interface-specific User Manuals etc.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.1 Applicability / Type designation code

This Manual applies exclusively to measuring system series according to the following keys for article numbers and types:

Absolute-Encoder

ET	SU	S	ED	D	-	Consecutive number, 5-digit				
*1	*2	*3	*4	*5	-	*6	*6	*6	*6	*6

Incremental-Encoder

ET	SU	S	ED	-	Consecutive number, 5-digit				
*1	*2	*3	*4	-	*5	*5	*5	*5	*5

*1 to *6: Wild cards and position in the type designation code

Position - Assignment	Code	Description
ET **Encoder-Type**	A C I	Explosion protection enclosure (ATEX); Absolute-Encoder, programmable Incremental encoder
SU **Scanning-Unit**	E O M D	Optical scanning unit, standard resolution Optical scanning unit, high resolution Magnetic scanning unit redundant dual scanning unit
S **Shaft**	V S H K W	Solid shaft Blind shaft Hollow through shaft Integrated claw coupling Rope length transmitter (wire)
ED **External-Diameter**	58	External diameter in mm
D **Detection**	S M	Single turn Multi turn only in case of absolute encoder
Consecutive number	xxxxx	Consecutive number, 5-digit

The products are labeled with affixed nameplates and are components of a system.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.2 Other applicable documents

- the operator's operating instructions specific to the system
- these Assembly Instructions
- Pin assignment
- interface-specific User Manual
- Product data sheet (www.tr-electronic.com/product-selector)
- optional: Ex User Manual

1.3 EU Declaration of conformity

The measuring systems have been developed, designed and manufactured under observation of the applicable international and European standards and directives.

A corresponding declaration of conformity can be requested from TR Electronic GmbH.

The manufacturer of the product, TR Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, operates a certified quality assurance system in accordance with ISO 9001.

1.4 Abbreviations and definitions

EC	***E***uropean ***C***ommunity
EU	***E***uropean ***U***nion
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
ESD	***E***lectro ***S***tatic ***D***ischarge
IEC	***I***nternational ***E***lectrotechnical ***C***ommission
NEC	***N***ational ***E***lectrical ***C***ode
VDE	Association for Electrical, Electronic & Information Technologies

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.5 General functional description

1.5.1 Absolute encoder

In contrast to incremental measuring systems, the absolute measuring system provides the current position value instantaneously. If this measuring system is moved mechanically in the deactivated state, the current position can be read out directly as soon as the voltage supply is switched on again.
The TR absolute measuring systems can be supplied in **Single-Turn** or **Multi-Turn** versions depending on the type required.

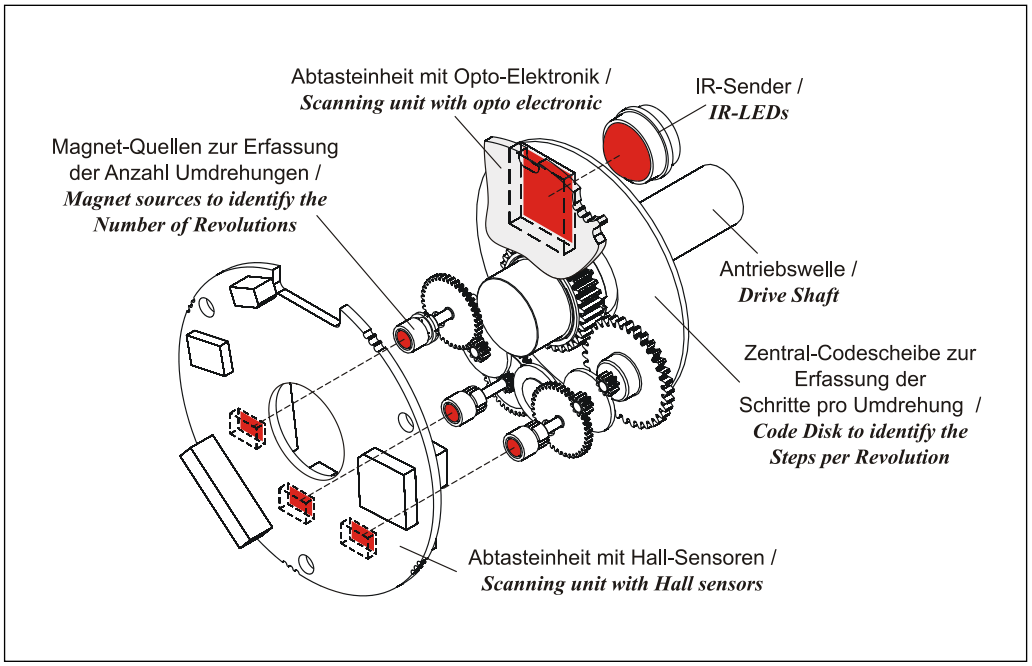
Single-Turn

This measuring system resolves **a single revolution or turn** of the drive shaft into measuring increments (e.g. 8192). The number of measuring increments per revolution is recorded and balanced via a code disk or a magnet source. This measured value is output via different interface modules depending on the type of interface used, and is repeated after each revolution.

Multi-Turn

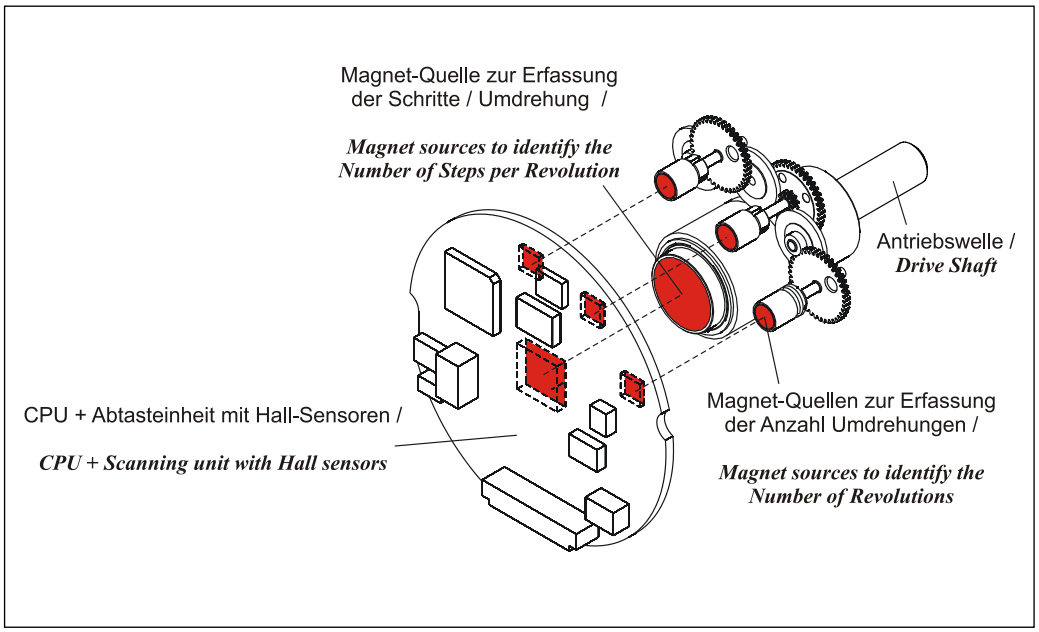
Besides the angular positions per revolution, multi-turn measuring systems also record **multiple rotations or turns.** The drive shaft is connected to an internal reduction gear via which the number of revolutions is recorded.
In the case of the multi-turn measuring system, the measured value is thus composed of the **angular position** and the **Number of Revolutions**. The measured value is also balanced and output via different interface modules depending on the type of interface used.

Principle:
Code disk and opto-electronic scanning unit to identify the steps per revolution.



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Principle:
Magnet source to identify the steps per revolutions.

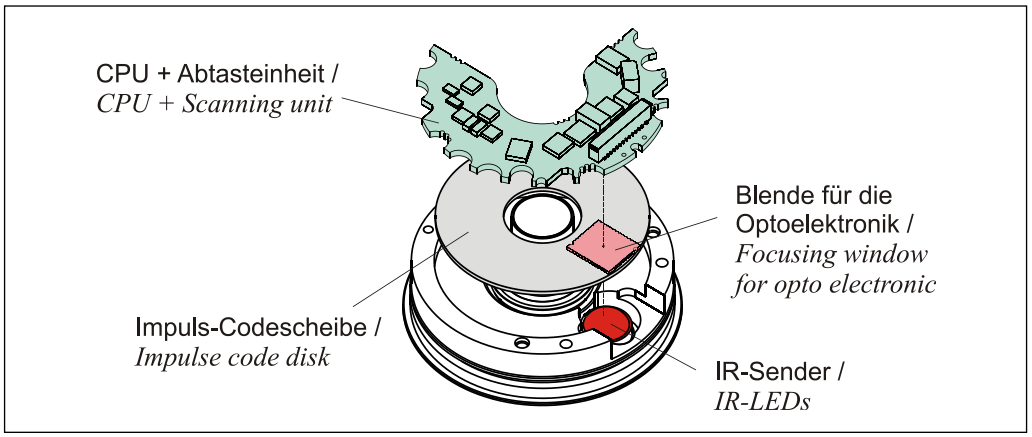


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

1.5.2 Incremental encoder

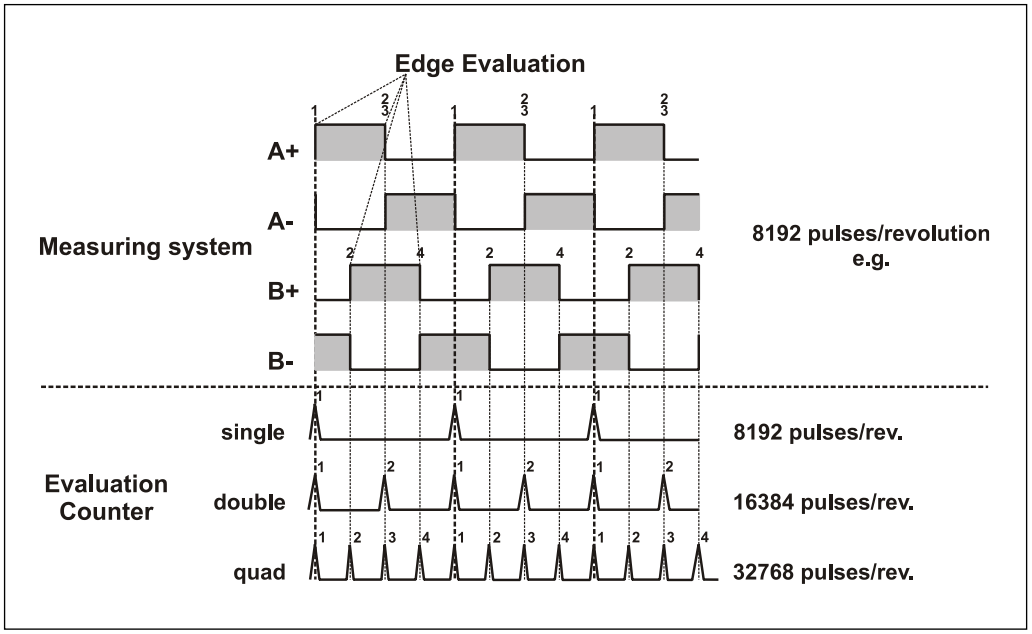
Angular increments are recorded via a pulse disk with a fixed number of cycles per revolution. A scanning unit with an integrated optoelectronic system generates electrical signals and emits pulses (measuring increments) which are pre-processed at trigger stages.
The resolution of the measuring system is defined via the number of light/dark segments (number of increments per revolution) on the pulse disk. For e.g. the measuring system outputs a signal sequence of 8192 pulses per revolution.
In order to evaluate the code sequence, a 2nd signal sequence with a 90° phase offset is output for the control.
The counter of an external control system can be reset with an additional zero pulse in order to define the mechanical control reference point.

Principle



By a corresponding counter evaluation in the user electronics the measuring system resolution can be doubled or quadrupled electronically:

Reference signals not represented!



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2 Basic safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions

⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.
⚠ CAUTION	means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.
NOTICE	means that damage to property can occur if the required precautions are not met.
	indicates important information or features and application tips for the product used.
	means that appropriate ESD-protective measures are to be considered according to DIN EN 61340-5-1 supplementary sheet 1.

2.2 Obligation of the operator before start-up

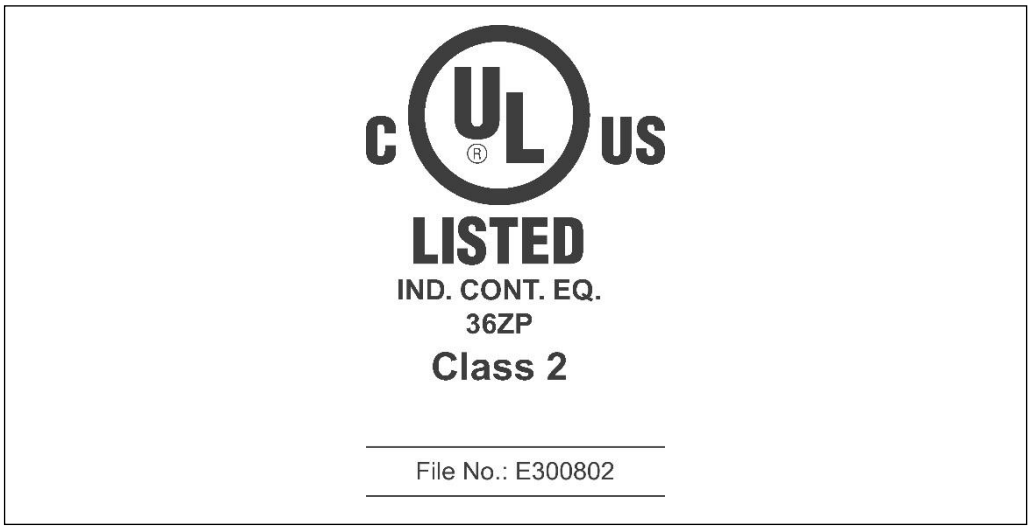
As an electronic device the measuring system is subject to the regulations of the EMC Directive.

It is therefore only permitted to start up the measuring system if it has been established that the system/machine, into which the measuring system is to be fitted satisfies the provisions of the EU EMC Directive, the harmonized standards, European standards or the corresponding national standards.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.2.1 UL / CSA approval

Measuring systems with this approval are signed with the UL Symbol on the name plate:



The measuring systems comply to the following UL / cUL -requirements:

- US Standard UL508, Industrial Control Equipment
- Canadian Standard CSA C22.2 No. 107.1-01, General Use Power Supplies

It is therefore only permitted to start up these measuring systems if it has been established that the system/machine into which the measuring system is to be fitted satisfies the following requirements:

- NFPA 79 Standard, “Electrical Standard for Industrial Machinery”
- Class 2 power source, according to the requirements of the NEC
- Supply voltage
  24 V DC (11…27 V DC), ≤ 3 watt
  or 5 V DC (4.75…5.25 V DC), ≤ 3 watt
- Environmental temperature ≤ 70°C, type 1

UL compliant connection cables are available from the manufacturer

- PROFIBUS, Order-No.: 64 200 086
- SSI, Incremental, Order-No.: 64 200 014

or equivalent.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.3 General risks when using the product

The product, hereinafter referred to as ***"the measuring system"***, is manufactured according to state-of-the-art technology and accepted safety rules. ***Nevertheless, non-intended use can pose a danger to life and limb of the user or third parties, or lead to impairment of the measuring system or other property!***

Only use the measuring system in a technically faultless state, and only for its intended use, taking safety and hazard aspects into consideration, and observing the ***Other applicable documents****!* Faults which could threaten safety should be eliminated without delay!

2.4 Intended use

The measuring system is used to measure angular motion and to condition the measurement data for the subsequent control of industrial control processes.

Intended use also includes:

- observing all instructions in the other applicable documents,
- observing the nameplate and any prohibition or instruction symbols on the measuring system,
- observing the enclosed documents,
- operating the measuring system within the limit values specified in the technical data, see Product Data Sheet

2.5 Non-intended use

WARNING

NOTICE

Danger of death, physical injury and damage to property in case of non-intended use of the measuring system!

- As the measuring system **does not constitute a safety component** according to the EC machinery directive, a plausibility check of the measuring system values must be performed through the subsequent control system.
- It is mandatory for the operator to integrate the measuring system into his own safety concept.
- The following area of use is especially forbidden:
  - standard measuring-system: in environments with an explosive atmosphere according to the ATEX Directive
  - for medical purposes in accordance with the Medical Devices Directive

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.6 Usage in explosive atmospheres

The standard measuring system must be installed in an appropriate explosion protection enclosure as required when used in explosive atmospheres.

The products are labeled with an additional marking on the nameplate.

The “intended use” as well as any information on the safe usage of the ATEX-compliant measuring system in explosive atmospheres are contained in the User Manual.

Standard measuring systems that are installed in the explosion protection enclosure and are intended for use with safety instrumented applications can therefore be used in explosive atmospheres.

When the measuring system is installed in the explosion protection enclosure, which means that it meets explosion protection requirements, the properties of the measuring system will no longer be as they were originally.

Following the specifications in the User Manual, please check whether the properties defined in that manual meet the application-specific requirements.

Fail-safe usage requires additional measures and requirements. Such measures and requirements must be determined prior to initial commissioning and must be taken and met accordingly.

2.7 Warranty and liability

The General Terms and Conditions ("Allgemeine Geschäftsbedingungen") of TR Electronic GmbH always apply. These are available to the operator with the Order Confirmation or when the contract is concluded at the latest. Warranty and liability claims in the case of personal injury or damage to property are excluded if they result from one or more of the following causes:

- Non-intended use of the measuring system.
- Improper assembly, installation, start-up and programming of the measuring system.
- Incorrectly undertaken work on the measuring system by unqualified personnel.
- Operation of the measuring system with technical defects.
- Mechanical or electrical modifications to the measuring systems undertaken autonomously.
- Repairs carried out autonomously.
- Third party interference and Acts of God.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.8 Organizational measures

- The other applicable documents must always be kept accessible at the place of use of the measuring system.
- In addition to the other applicable documents, generally applicable legal and other binding accident prevention and environmental protection regulations are to be observed and must be mediated.
- The respective applicable national, local and system-specific provisions and requirements must be observed and mediated.
- The operator is obliged to inform personnel on special operating features and requirements.
- The personnel instructed to work with the measuring system must have read and understood the Assembly Instruction, especially the chapter “Basic safety instructions” prior to commencing work.
- The nameplate as well as any prohibition or instruction symbols applied on the measuring system must always be maintained in a legible state.
- Do not undertake any mechanical or electrical modifications on the measuring system, apart from those explicitly described in the other applicable documents.
- Repairs may only be undertaken by the manufacturer or a facility or person authorized by the manufacturer.

2.9 Personnel qualification; obligations

- All work on the measuring system must only be carried out by qualified personnel.

  Qualified personnel includes persons, who, through their training, experience and instruction, as well as their knowledge of the relevant standards, provisions, accident prevention regulations and operating conditions, have been authorized by the persons responsible for the system to carry out the required work and are able to recognize and avoid potential hazards.
- The definition of “Qualified Personnel” also includes an understanding of the standards VDE 0105-100 and IEC 364 (source: e.g. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Define clear rules of responsibilities for the assembly, installation, start-up and operation. The obligation exists to provide supervision for trainee personnel !

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

2.10 Safety information's

WARNING

NOTICE

- ***Destruction, damage or malfunctions of the measuring system and risk of physical injury!***
  - ➢ De-energize the system before carrying out wiring work or opening and closing electrical connections.
  - ➢ Do not carry out welding if the measuring system has already been wired up or is switched on.

NOTICE

- ➢ Ensure that the area around the assembly site is protected from corrosive media (acid, etc.).
- ➢ Avoid any shocks (e.g. hammer-blow) on the shaft while mounting.
- ➢ Do not open the measuring system.

- ***The measuring system contains electrostatically endangered circuit elements and units which can be destroyed by an improper use.***
  - ➢ Contacts of the measuring system connection contacts with the fingers are to be avoided, or the appropriate ESD protective measures are to be applied.

- **Disposal**

  If disposal has to be undertaken after the life span of the device, the respective applicable country-specific regulations are to be observed.

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

3 Transportation / Storage

Notes on transportation

Do not drop the device or expose it to strong strokes!

Only use the original packaging!
The wrong packaging material can cause damage to the device during transportation.

Storage

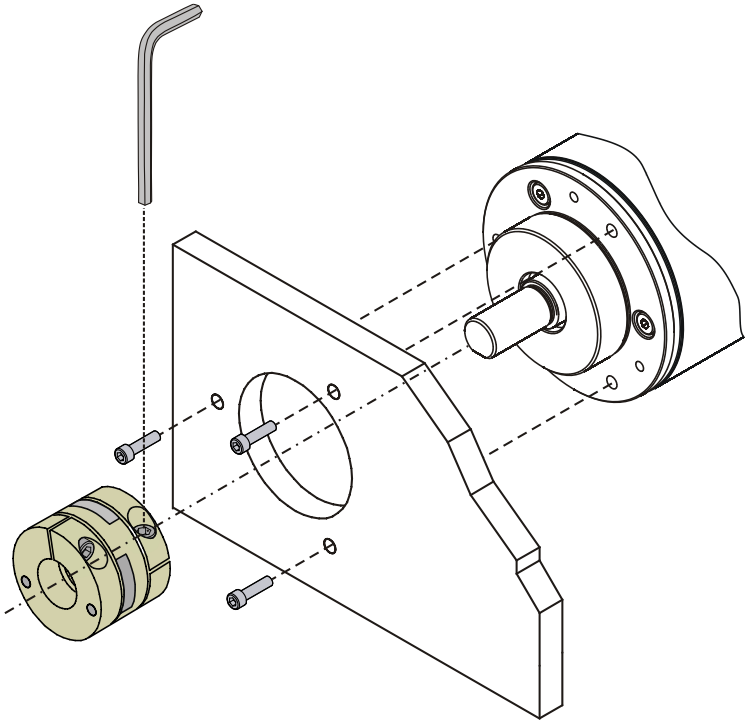
Storage temperature: see product data sheet
Store in a dry place

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

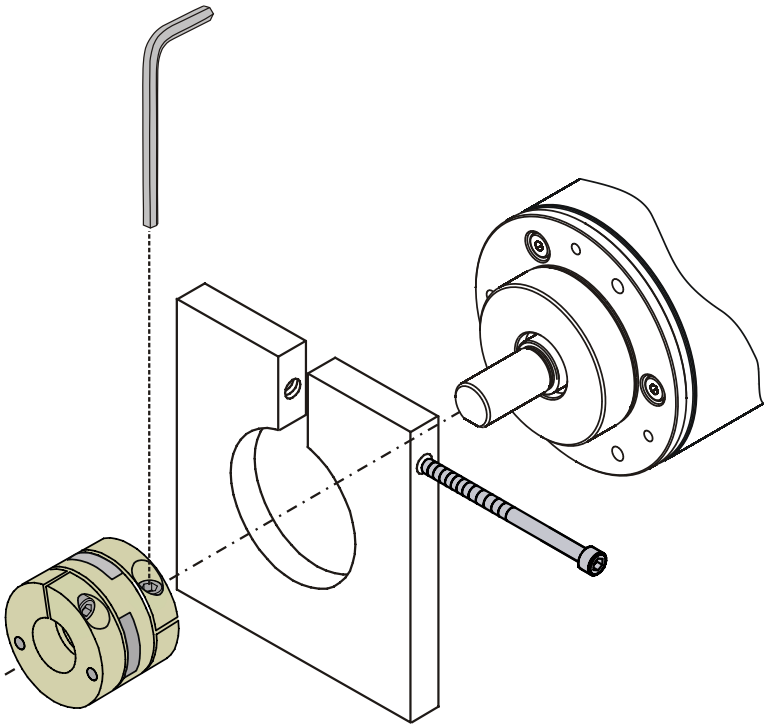
4 Instructions for mounting / schematic

4.1 Solid shaft

Flange mounting

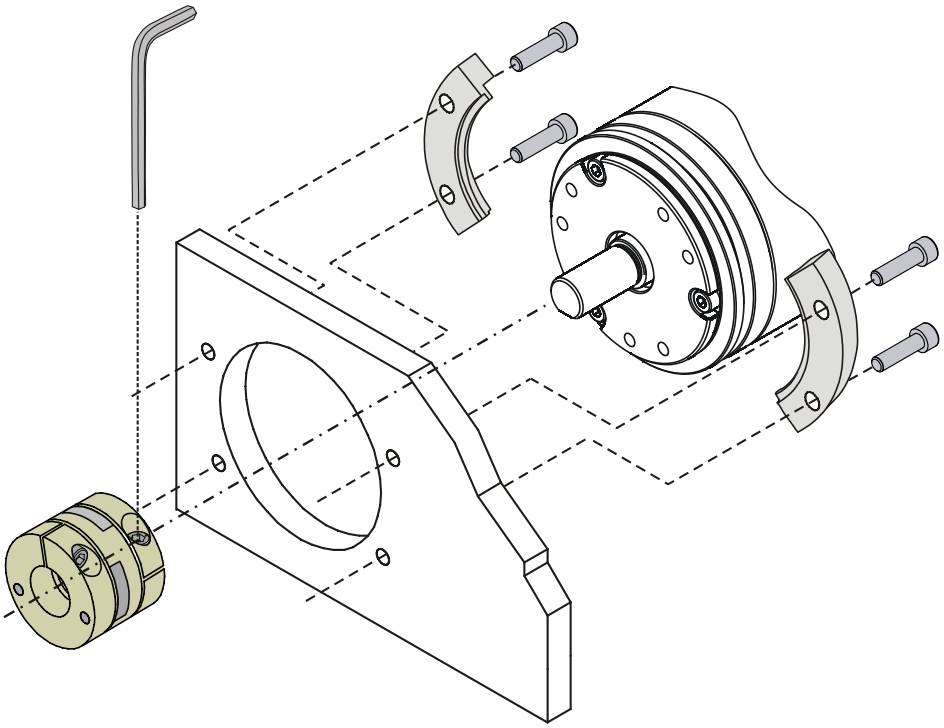


Clamping flange

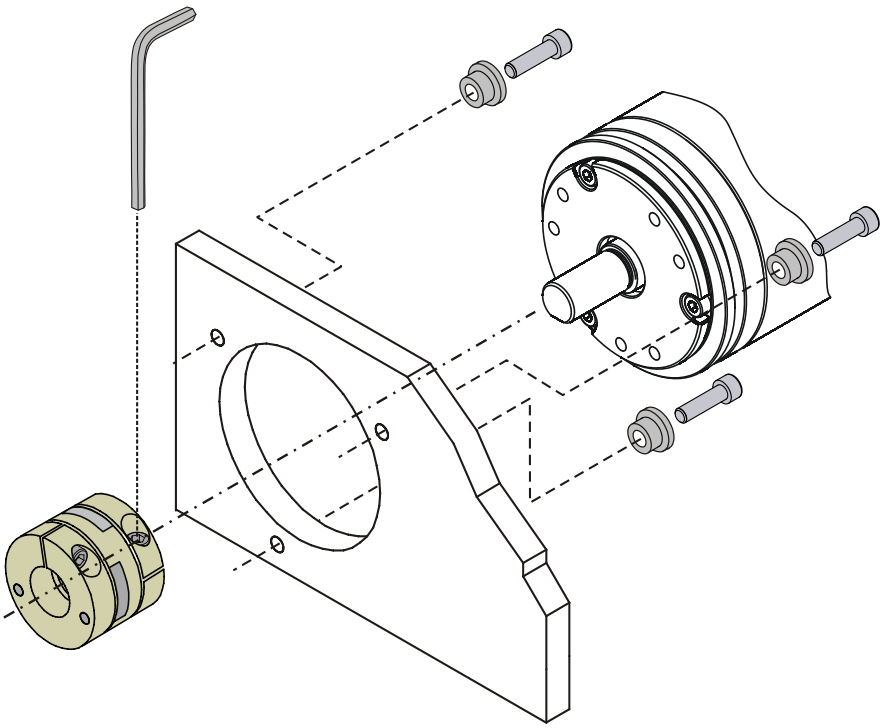


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Clamping brackets



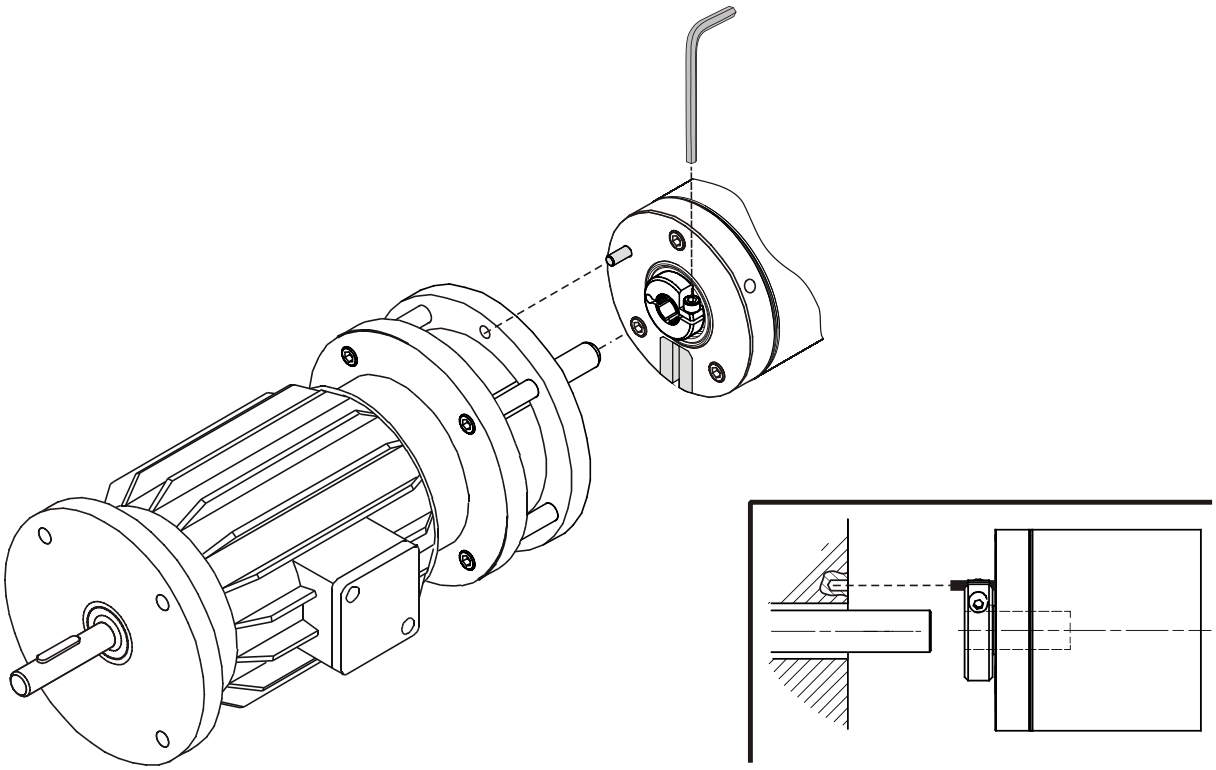
Servo clamps



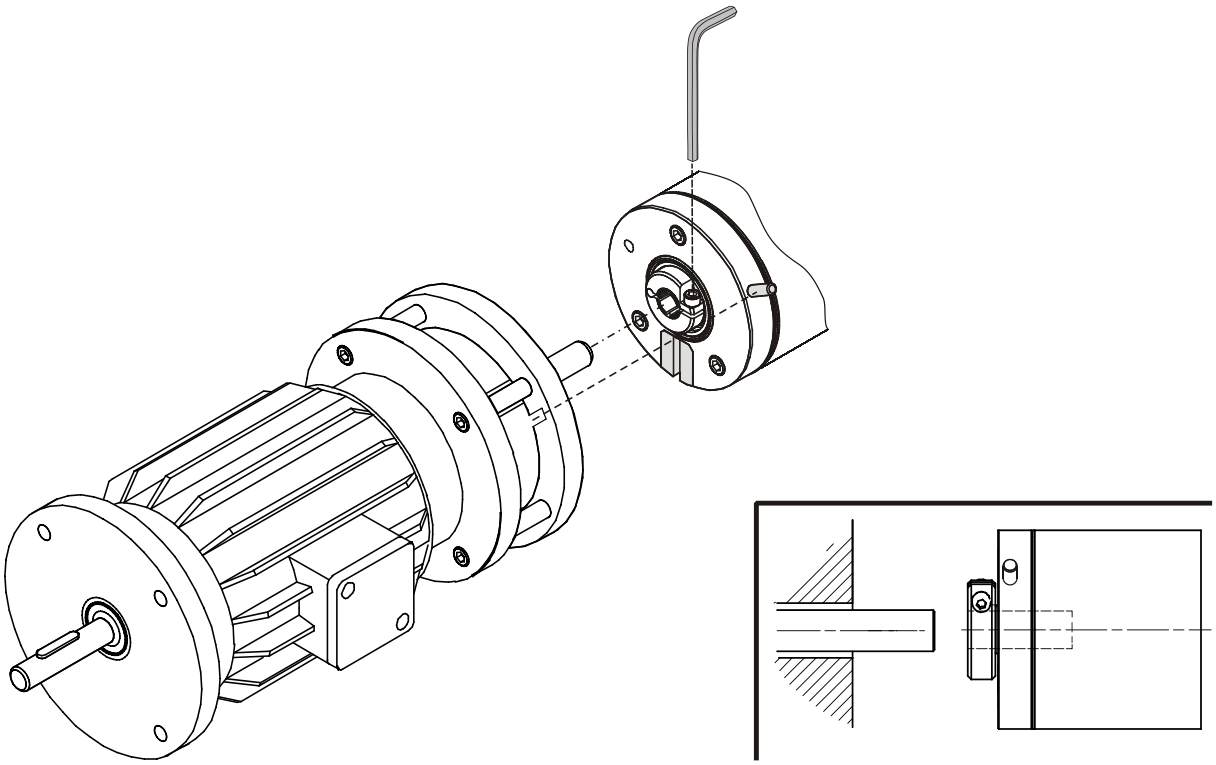
© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.2 Blind shaft

Pin-Groove axial with clamping ring

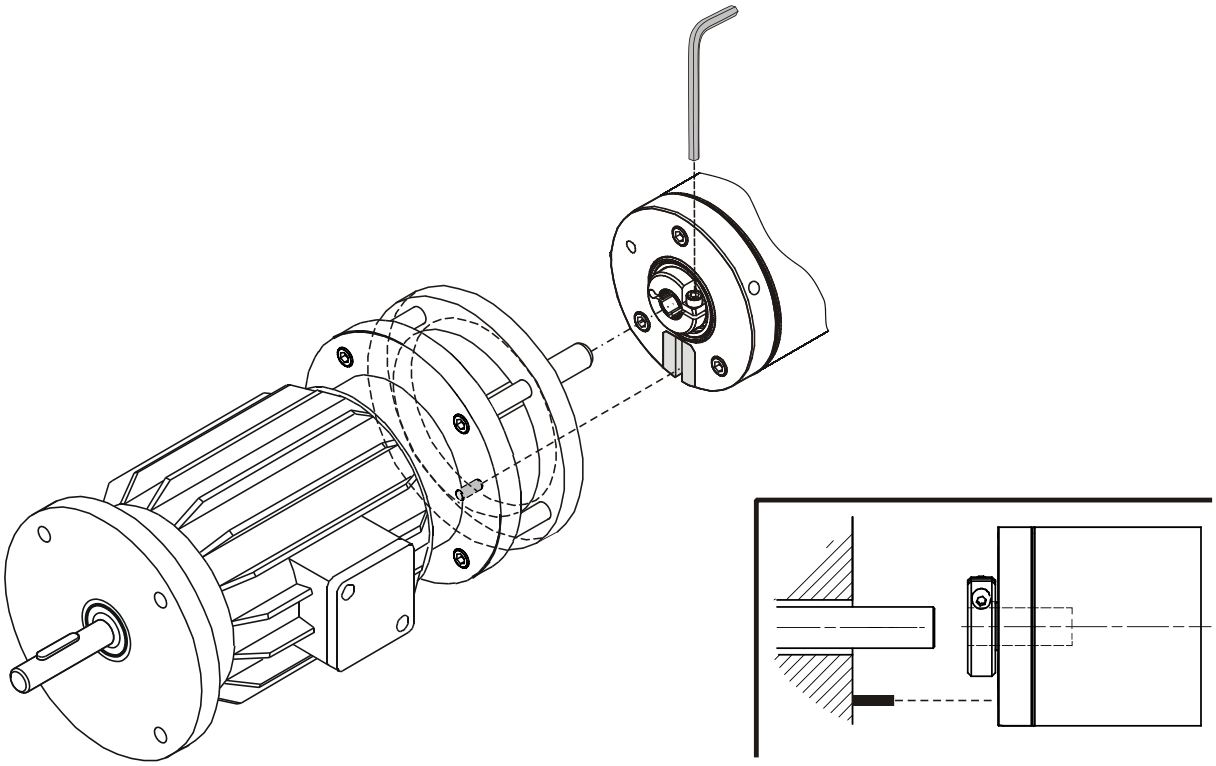


Pin-Groove radial with clamping ring

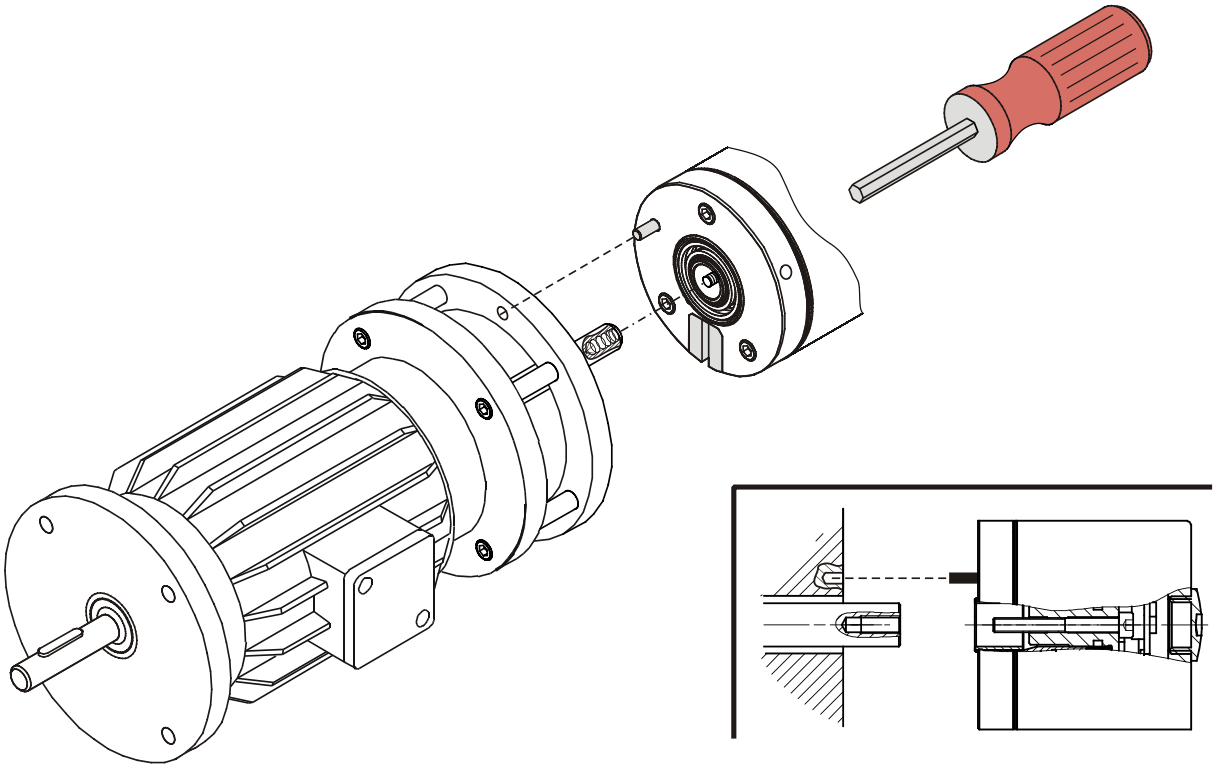


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove axial with clamping ring, pin customer side

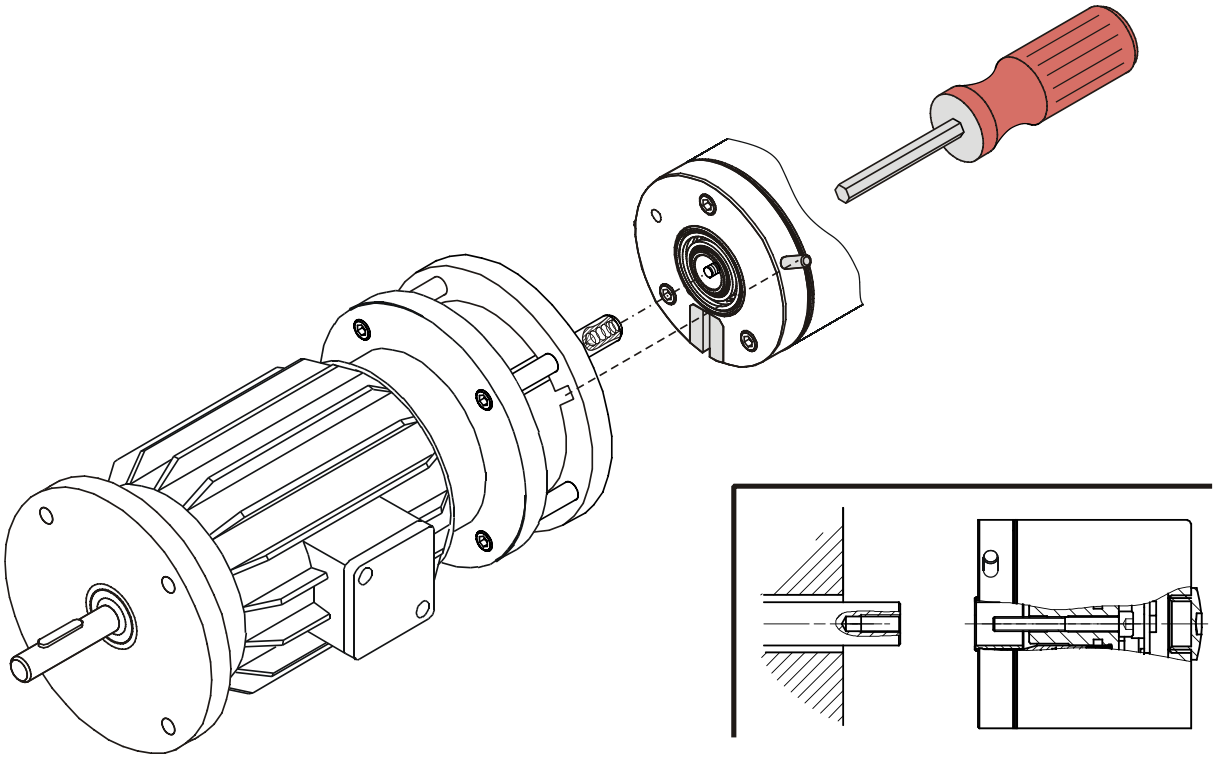


Pin-Groove axial with axial screw

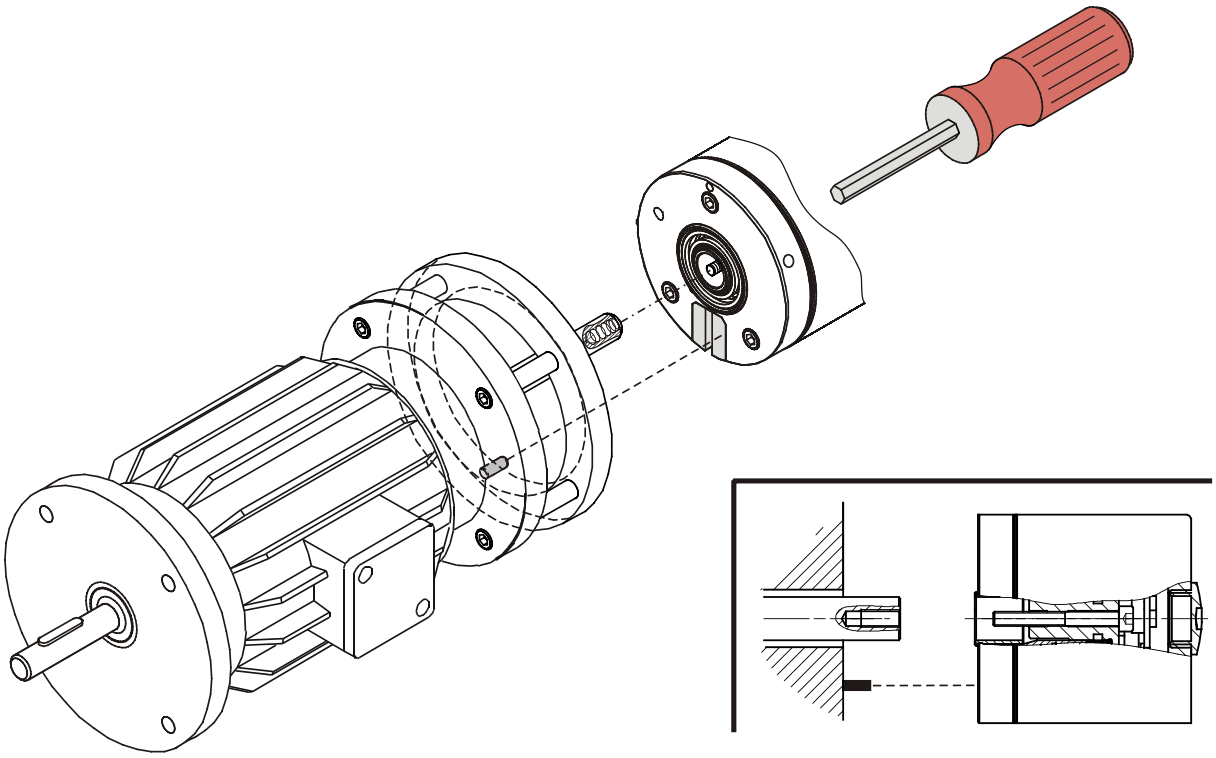


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove radial with axial screw

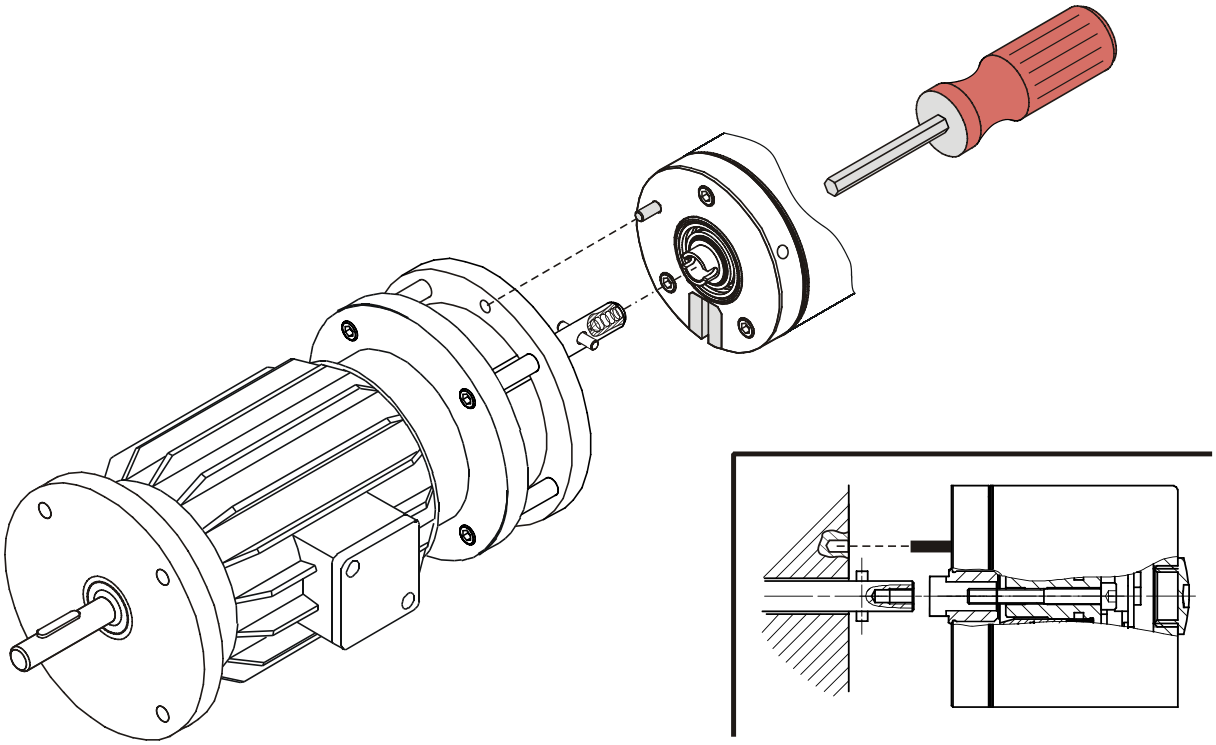


Pin-Groove axial with axial screw, pin customer side

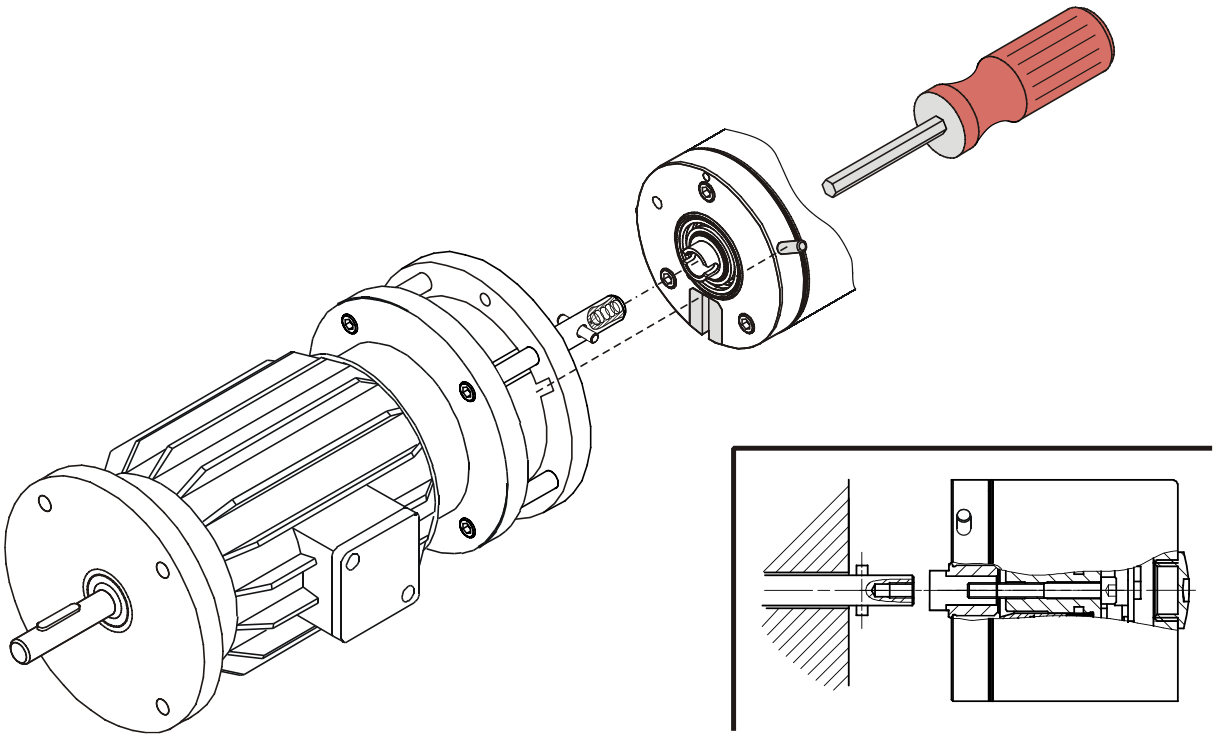


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove axial with V-groove and axial screw

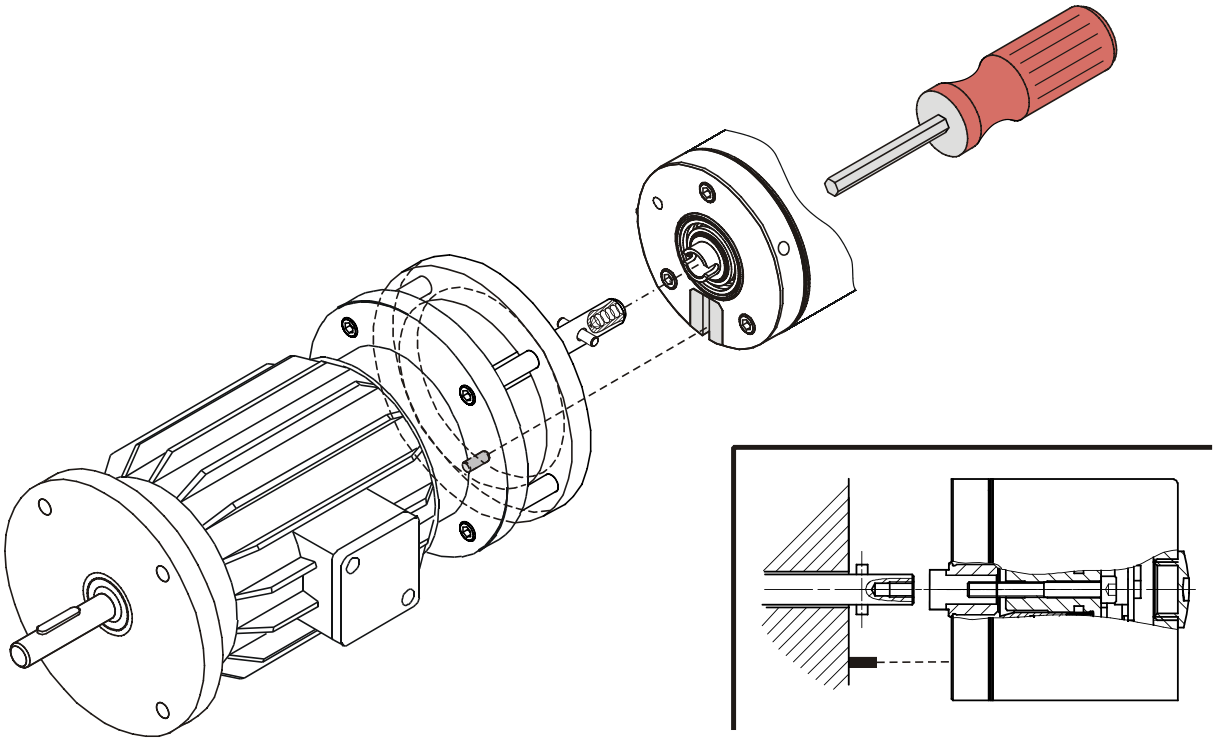


Pin-Groove radial with V-groove and axial screw

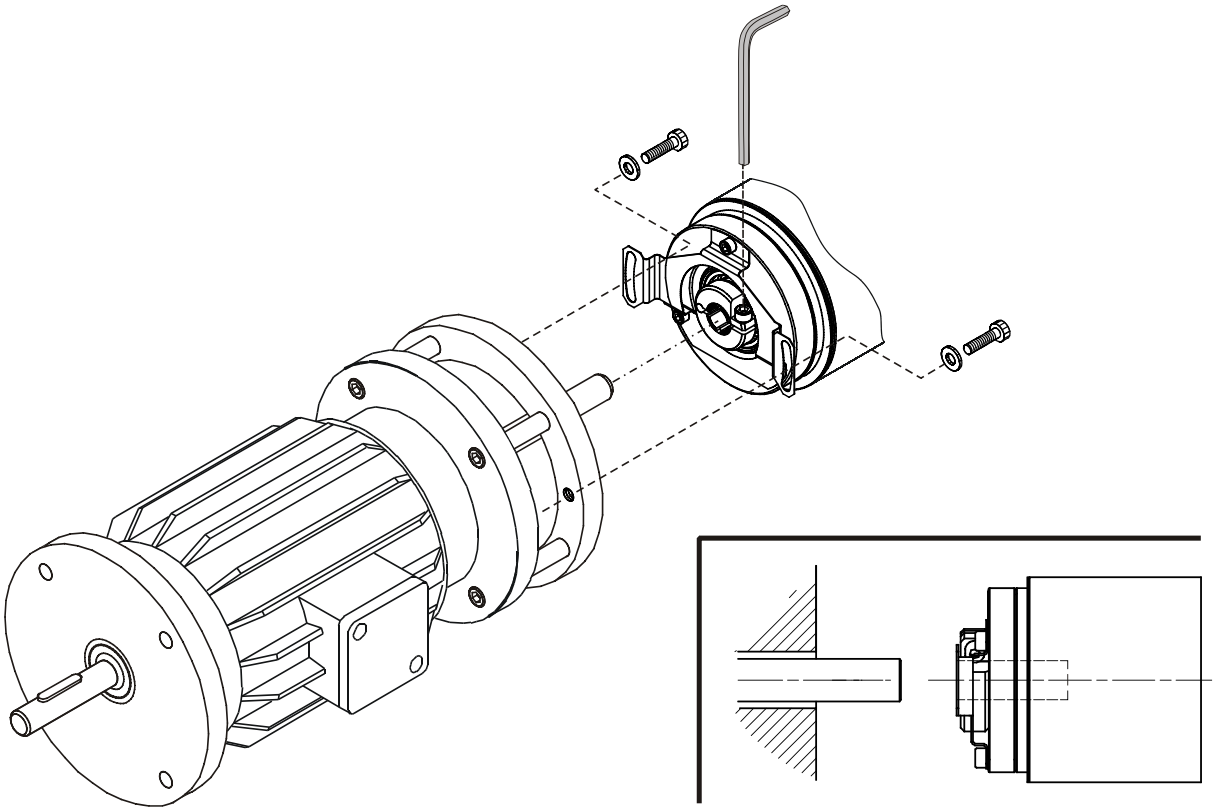


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove axial with V-groove and axial screw, pin customer side

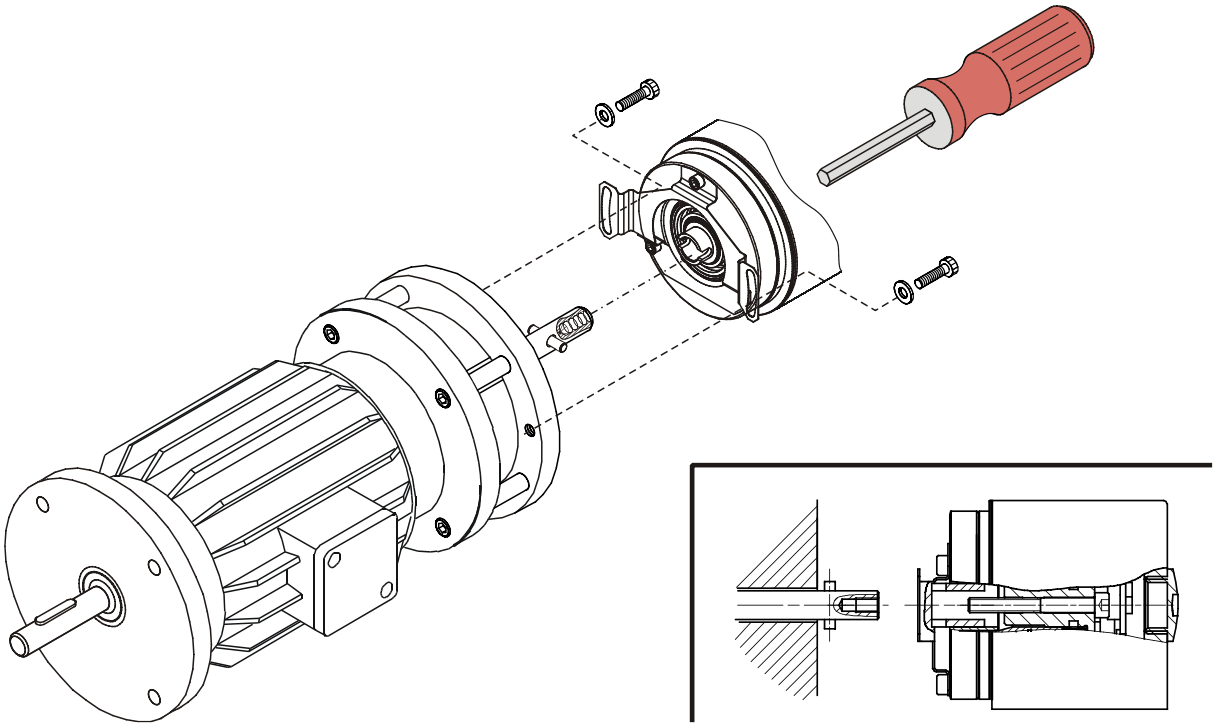


Torque holder with clamping ring

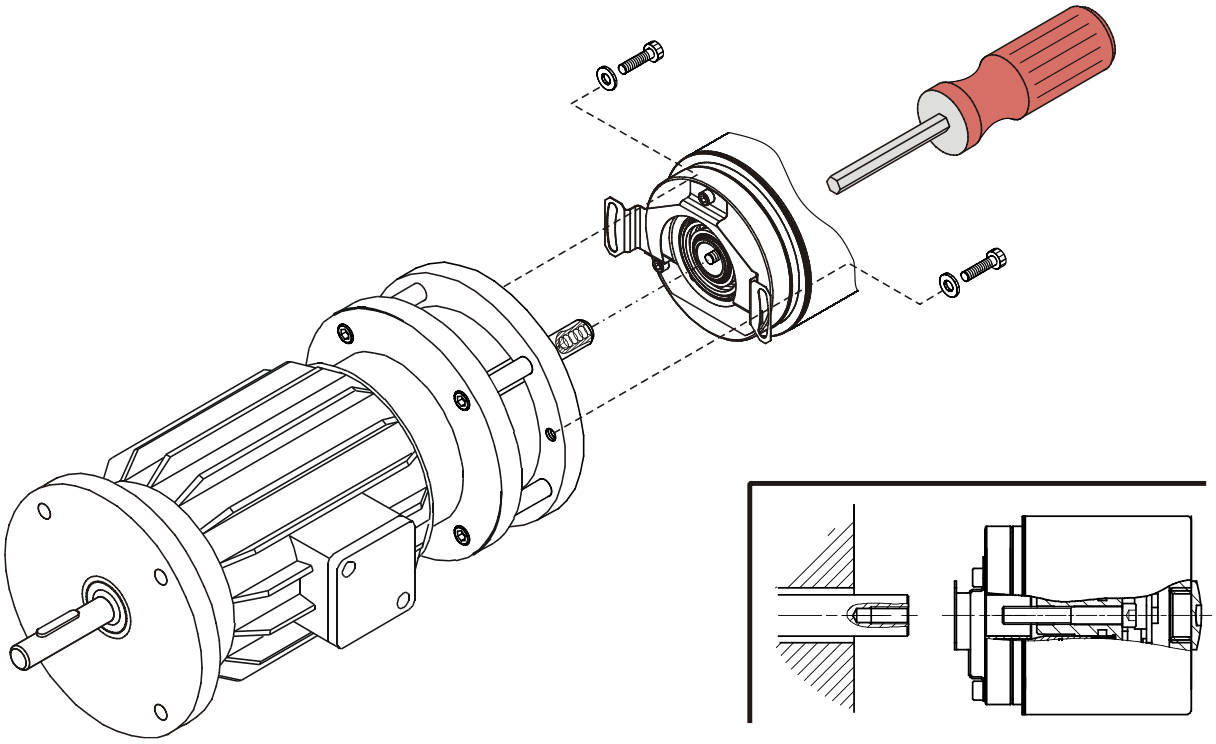


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Torque holder with V-groove and axial screw



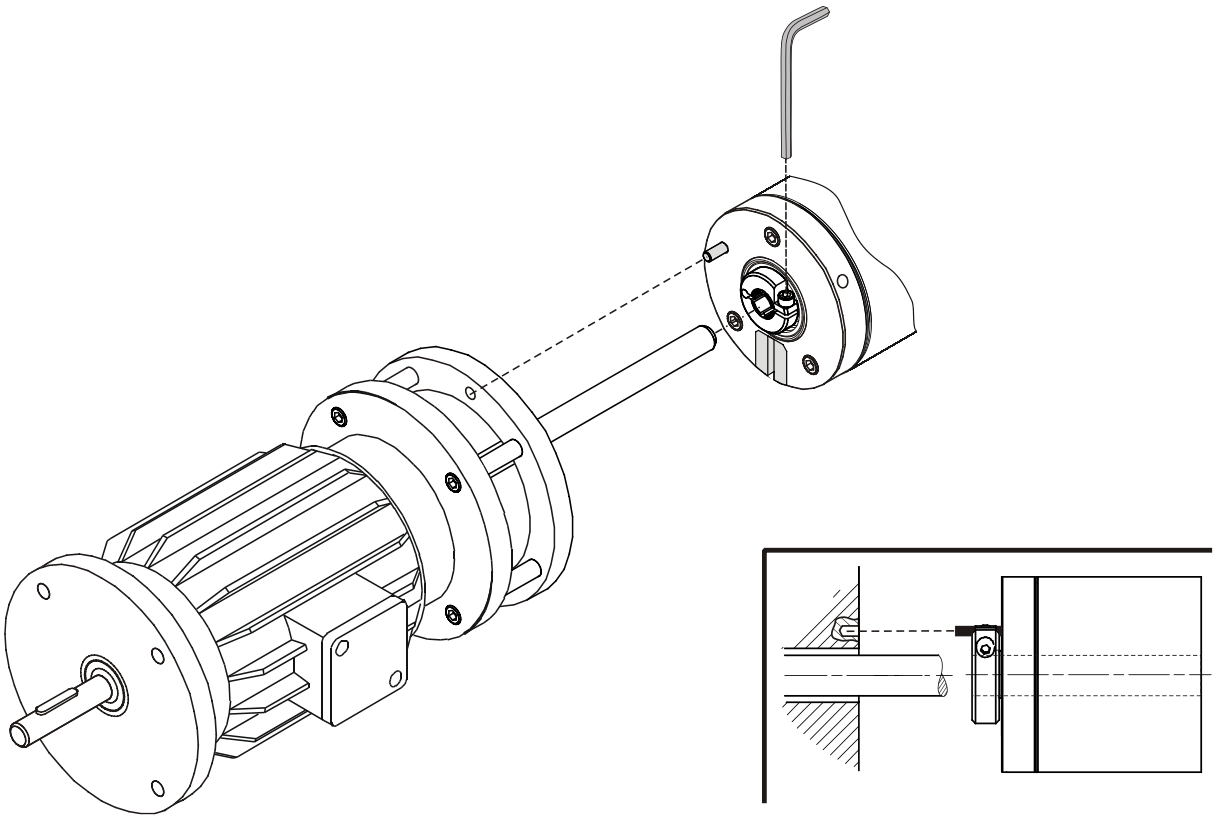
Torque holder with axial screw



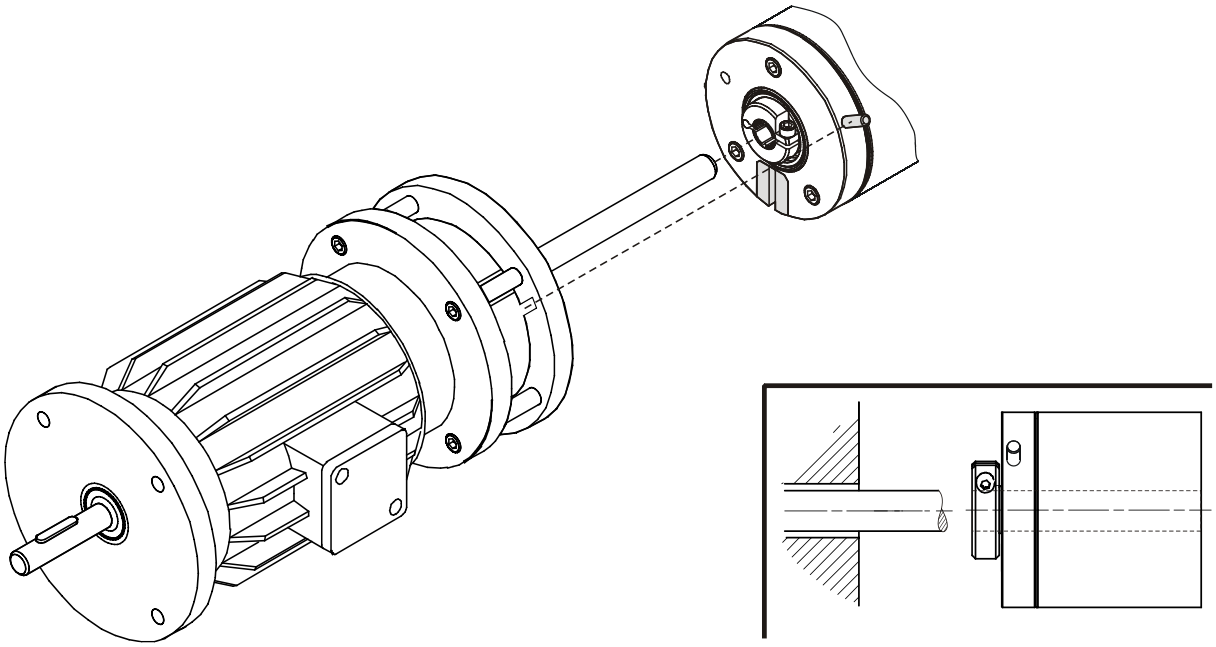
© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.3 Hollow through shaft

Pin-Groove axial with clamping ring front

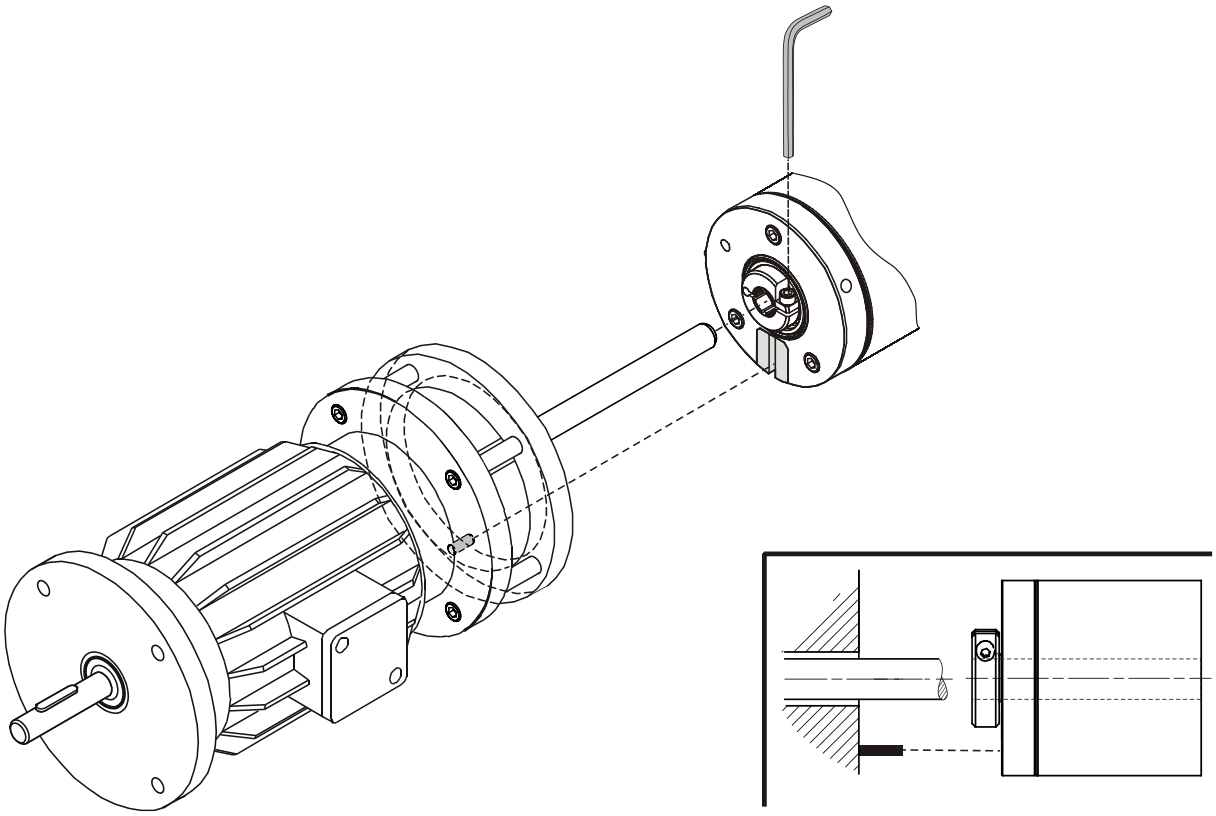


Pin-Groove radial with clamping ring front

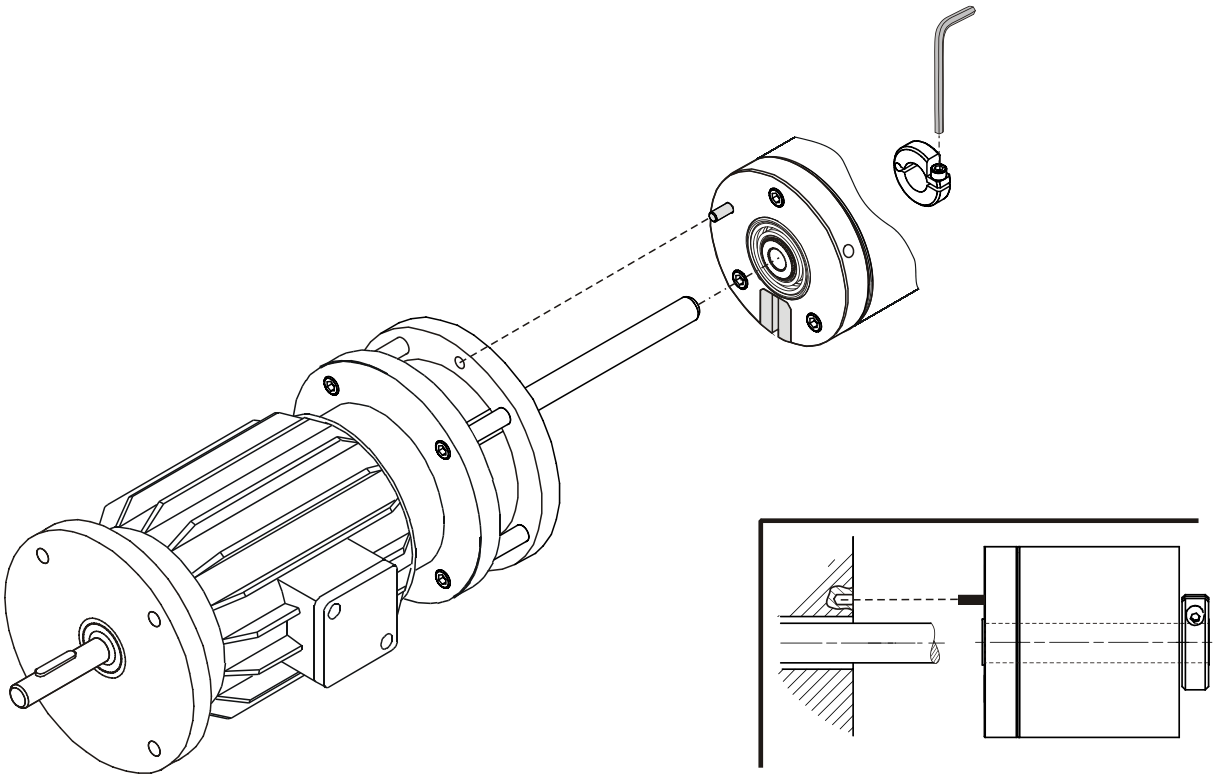


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove axial with clamping ring front, pin customer side

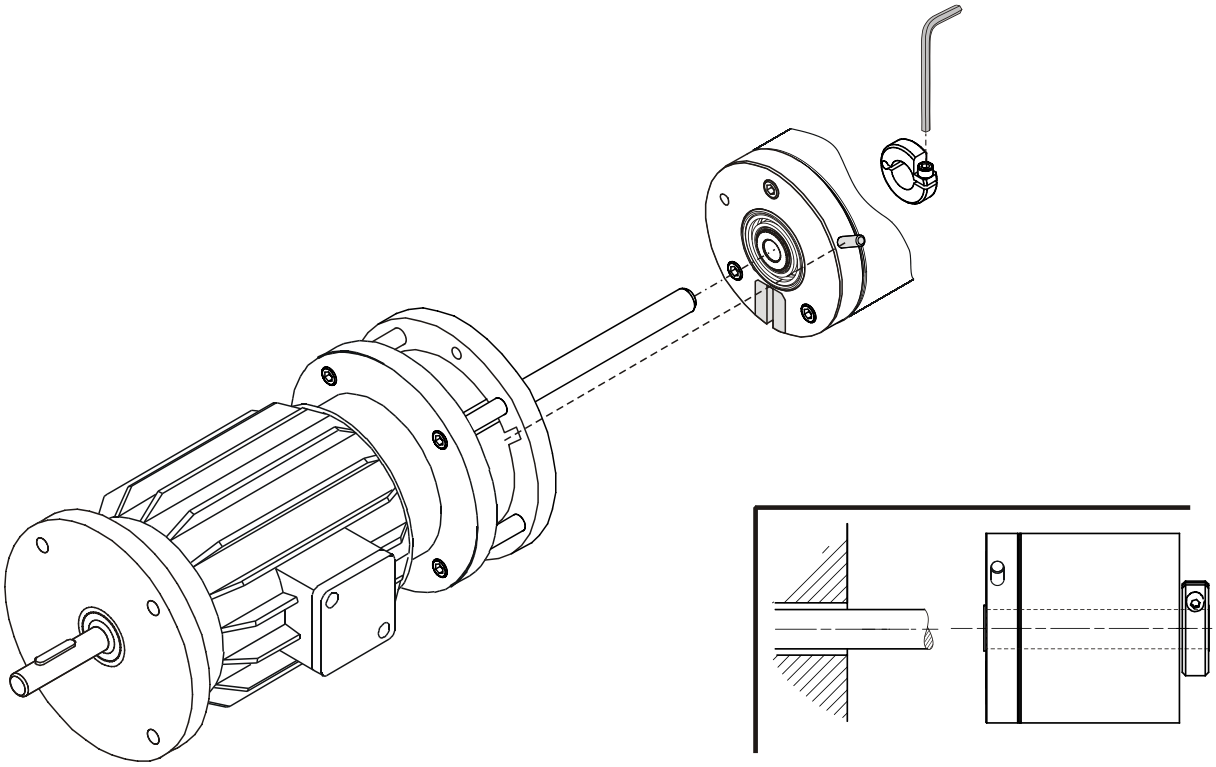


Pin-Groove axial with clamping ring back

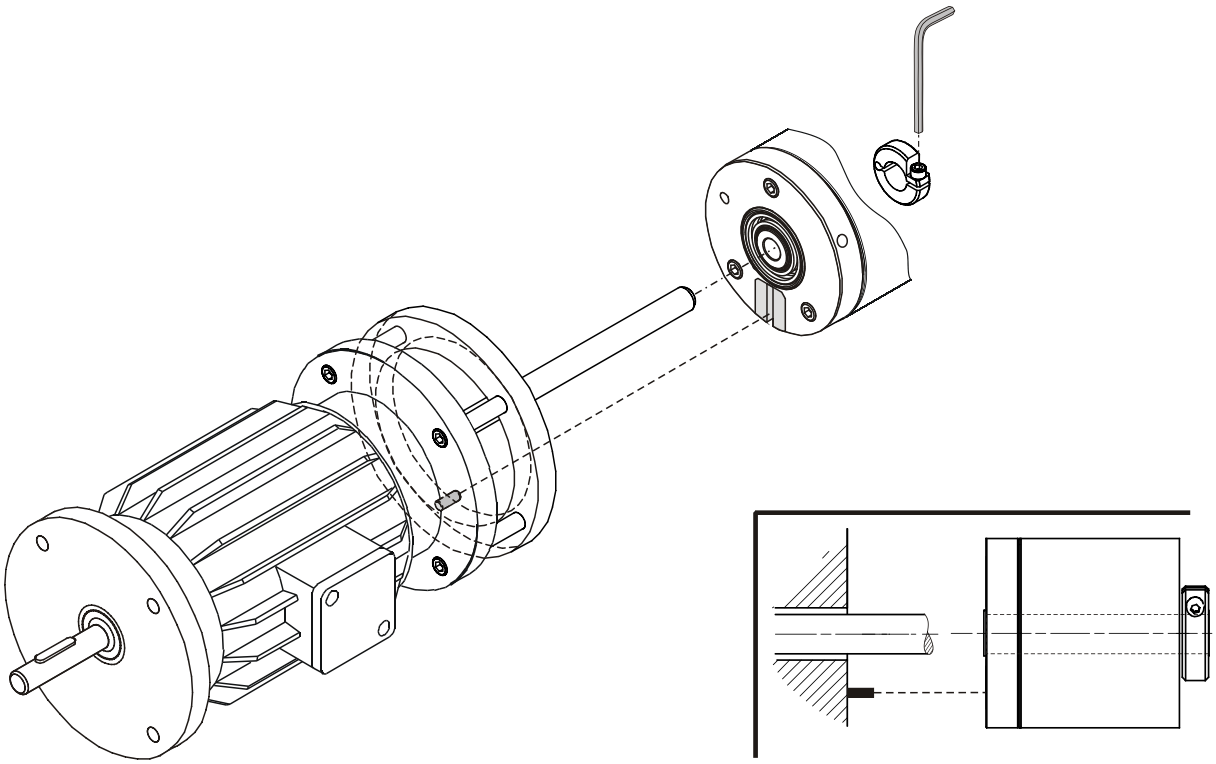


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Pin-Groove radial with clamping ring back

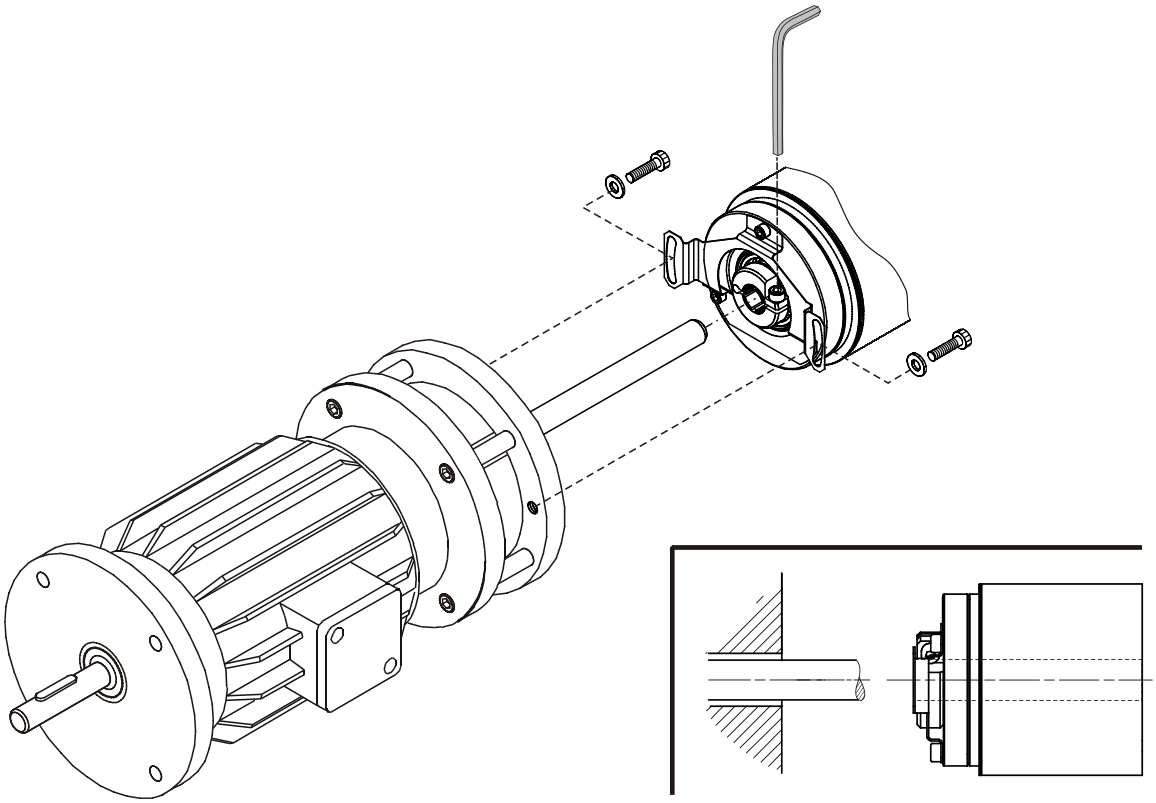


Pin-Groove axial with clamping ring back, pin customer side

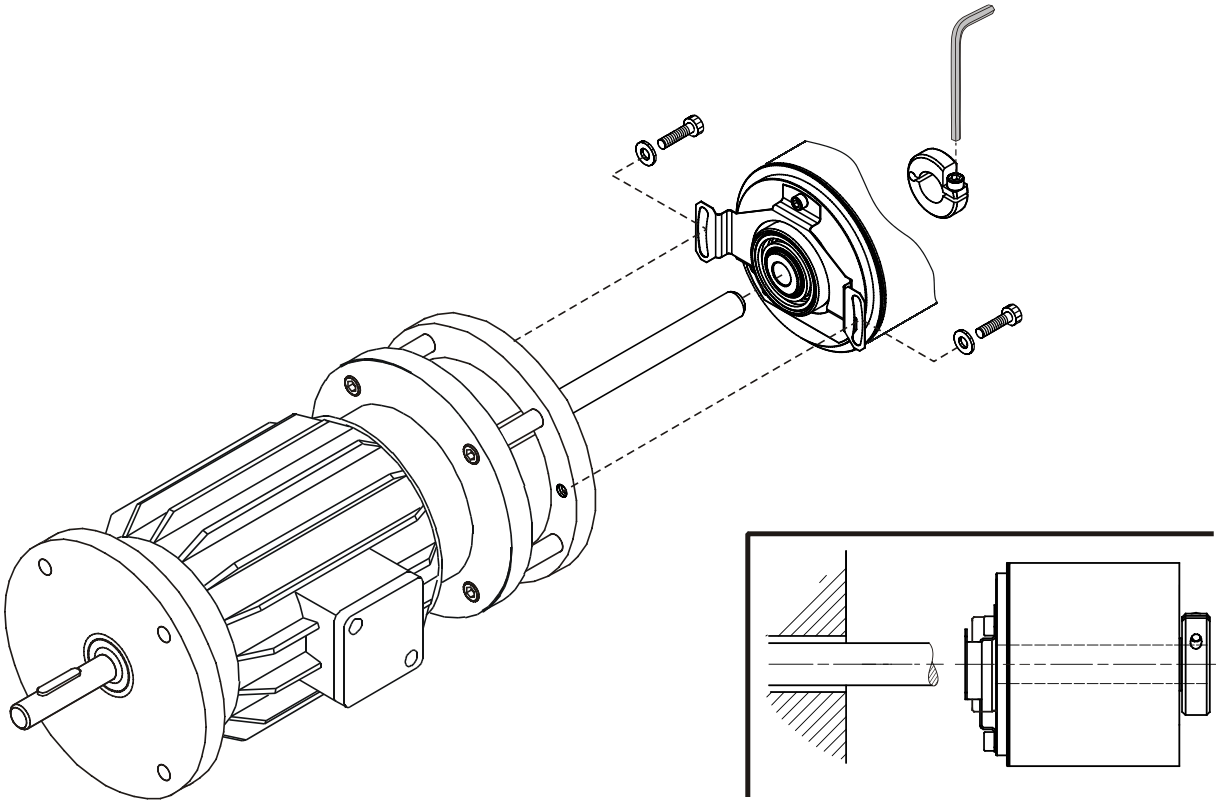


© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Torque holder with clamping ring front



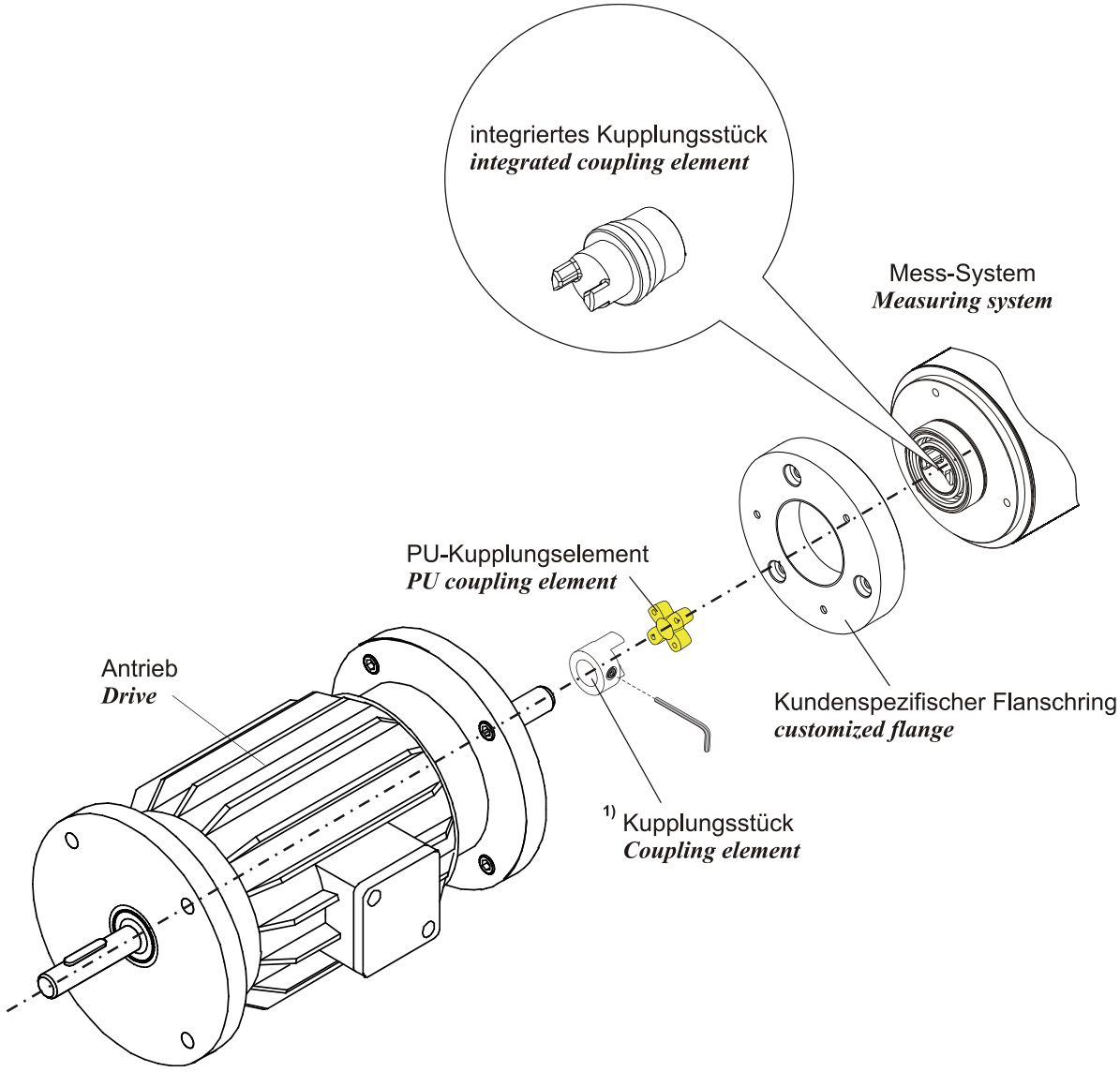
Torque holder with clamping ring back



© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

4.4 Integrated claw coupling

Overview



1) not supplied, only on request

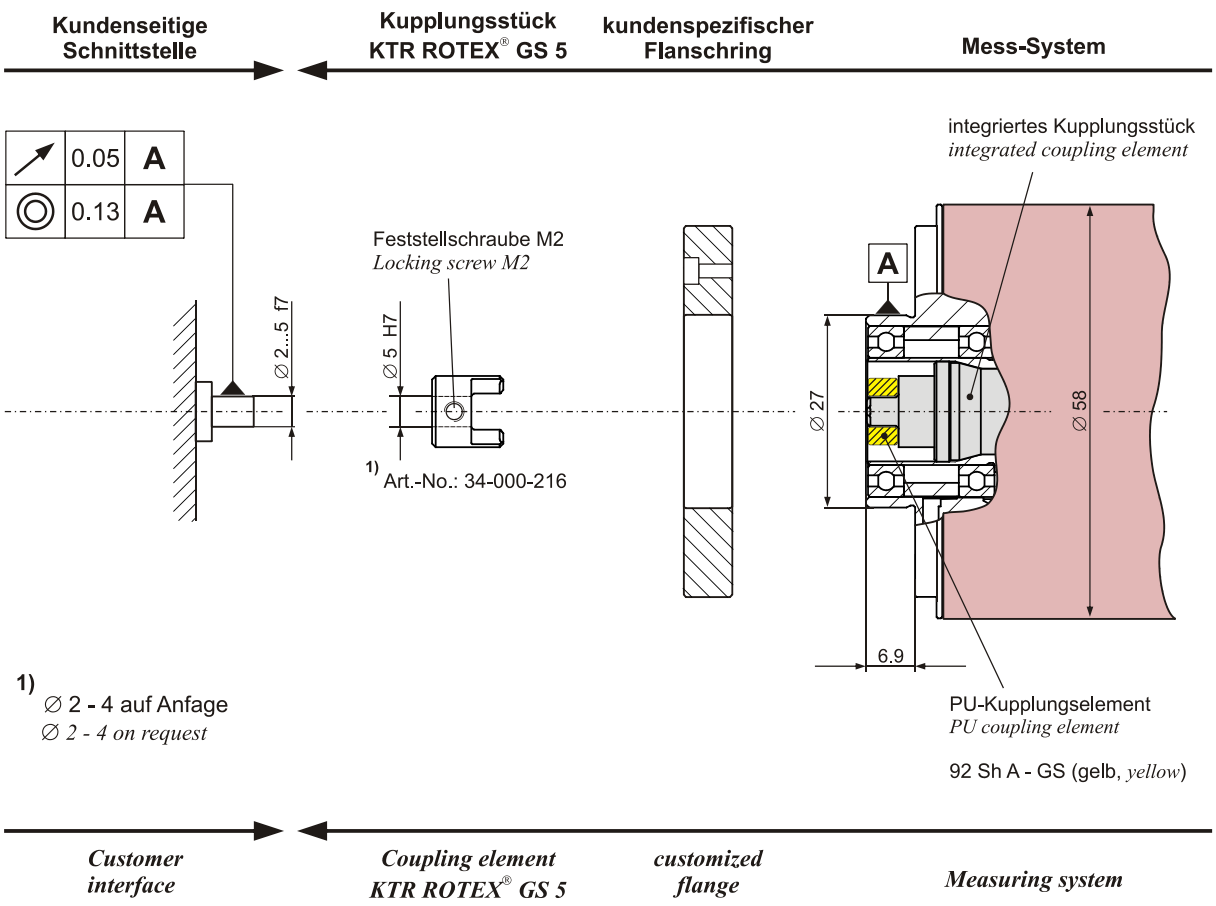
Measuring systems with integrated coupling are standalone devices and cannot be produced by remodeling of a standard device with shaft.

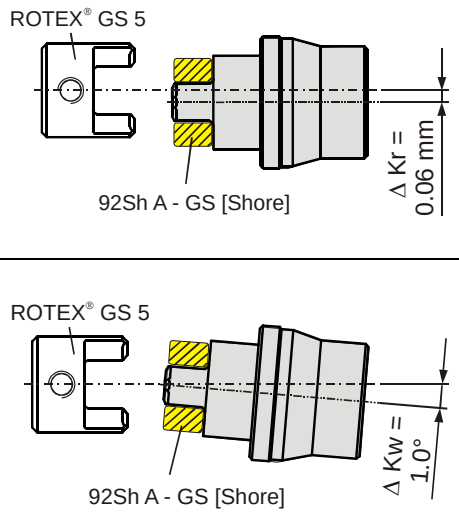
Features:

- Short construction length (integrated coupling in the measuring system shaft)
- Simple and fast mounting / dismounting
- Radial and axial tolerance to the customer shaft
- Only few components necessary

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

Mounting example





The couplings can take up either a radial (Δ Kr) or an angle misalignment (Δ Kw). Carefully and exactly aligning of the shafts increases the life time of the couplings. The shaft ends which can be connected should be mounted in bearings directly before and behind the coupling. Circulating parts must be protected against unintentionally touching by the user (Safety of machines see DIN EN ISO 12100).

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

5 Accessories

www.tr-electronic.com/products/rotary-encoders/accessories.html

© TR Electronic GmbH 2005, All Rights Reserved

TR electronic

EtherCAT®
Conformance tested

D Seite 2 - 58
GB Page 59 - 116

Drehgeber

Baureihe: CE_ -58

Gültigkeit auch für:

C_ _ 58**2**_-**2**_ _ _ _

_Zusätzliche Sicherheitshinweise
_Installation
_Inbetriebnahme
_Konfiguration / Parametrierung
_Fehlerursachen und Abhilfen

Benutzerhandbuch Schnittstelle

437734

TR-ECE-BA-DGB-0069 v10 04/25/2022

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	04/25/2022
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ECE-BA-DGB-0069 v10
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0069-10.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

″ < > ″ weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

Alle anderen genannten Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Änderungs-Index **5**

1 Allgemeines **6**
1.1 Geltungsbereich 6
1.2 Referenzen 7
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 8

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise **9**
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 9
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung 9
2.3 Organisatorische Maßnahmen 10

3 EtherCAT Informationen **11**
3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip 11
3.2 Protokoll 12
3.3 Verteilte Uhren 12
3.4 Geräteprofil 13
3.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE) 14
3.5 Objektverzeichnis 15
3.6 Prozess- und Service-Daten-Objekte 15
3.6.1 Kompatibilität zum CiA DS-301 Kommunikationsprofil 16
3.6.2 Erweiterungen zum CiA DS-301 Kommunikationsprofil 16
3.7 Übertragung von SDO Nachrichten 17
3.7.1 CANopen over EtherCAT Protokoll 19
3.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request 19
3.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response 20
3.7.1.3 Initiate SDO Upload Expedited Request 21
3.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response 22
3.8 PDO-Mapping 23
3.9 EtherCAT State Machine (ESM) 23
3.10 Weitere Informationen 24

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **25**
4.1 Anschluss 26
4.2 Einschalten der Versorgungsspannung 27

5 Inbetriebnahme **28**
5.1 Gerätebeschreibungsdatei 28
5.2 Bus-Statusanzeige 28

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

6 Betriebsarten 29

7 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301) 30

7.1 Objekt 1000h: Gerätetyp 31
7.2 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen 31
7.3 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion 32
7.4 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion 32
7.5 Objekt 1018h: Identity Objekt 33
7.6 Objekt 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping 35
7.7 Objekt 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping 37
7.8 Objekt 1C00h: Sync Manager Communication Type 39
7.9 Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang) 41
7.10 Objekt 1C33h: Sync Manager 3, Parameter 42

8 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406) 46

8.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen 47
8.2 Skalierungsparameter 47
8.2.1 Objekt 2001h: Umdrehungen Zähler 47
8.2.2 Objekt 6001h: Schritte pro Umdrehung 48
8.2.3 Objekt 6002h: Messlänge in Schritten 48
8.3 Objekt 3101h: Eingang 49
8.4 Objekt 6000h: Betriebsparameter 51
8.5 Objekt 6003h: Presetwert 51

9 Vom Mess-System unterstütze Objekte auslesen 52

10 Fehlerursachen und Abhilfen 53

10.1 Optische Anzeigen 53
10.2 Mess-System – Fehler 53
10.3 Abort SDO Transfer Request Protocol 54
10.3.1 SDO Abort Codes 55
10.4 Emergency Request Protocol 56
10.4.1 Emergency Error Codes 57
10.4.2 Error Register 57
10.5 Sonstige Störungen 58

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	14.08.2008	00
Funktionalität der LEDs überarbeitet, Kapitel „Bus-Statusanzeige“	08.01.2009	01
EtherCAT® Warenzeichen aufgenommen	17.11.2009	02
CES-58 hinzugefügt	27.06.2011	03
Produktbilder und Warnhinweise aktualisiert	18.12.2012	04
Auflösung der Gesamt-XML-Datei „TR-Ethercat-Devices_V017.xml“ in Einzeldateien	17.05.2013	05
Neues Design	21.10.2014	06
Objekt 1C33 angepasst und ergänzt	27.07.2015	07
Verweis auf Support-DVD entfernt	02.02.2016	08
Technische Daten entfernt	23.06.2017	09
Gültigkeit um C_ _ 58**2**_-**2**_ _ _ _ erweitert	25.04.2022	10

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit ***EtherCAT*** Schnittstelle:

- CEV-58
- CES-58

Dieses Benutzerhandbuch gilt außerdem für Mess-Systeme mit Materialnummer C__58**2**_-**2**____

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ in der Montageanleitung www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0035

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	EN 50325-4	Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend
3.	CiA DS-406	CANopen Profil für Encoder
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protokolle und Dienste, Typ 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

CEV	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle
CES	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch
EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission

Bus-spezifisch

EDS	***E***lectronic-***D***ata-***S***heet (elektronisches Datenblatt)
ESM	***E***therCAT ***S***tate ***M***achine
ETG	Anwendervereinigung „***E***therCAT ***T***echnology ***G***roup“
CAN	Controller Area Network. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Hersteller-vereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der An-wendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisie-rung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
XML	E**x**tensible **M**arkup **L**anguage, Beschreibungsdatei für die Inbetriebnahme des Mess-Systems.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb in **100Base-TX** Fast Ethernet Netzwerken mit max. 100 MBit/s, spezifiziert in ISO/IEC 8802-3. Die Kommunikation über EtherCAT erfolgt gemäß IEC 61158 Teil 1 bis 6 und IEC 61784-2. Das Geräteprofil entspricht dem ***„CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406“***.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des Fast Ethernet Netzwerks sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"*** muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

2.3 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.

- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"***,
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel ***"Zusätzliche Sicherheitshinweise"***,

  gelesen und verstanden haben.

  Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z.B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3 EtherCAT Informationen

EtherCAT (**Ether**net for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) ist eine **Echtzeit-Ethernet-Technologie** und ist besonders geeignet für die Kommunikation zwischen Steuerungssystemen und Peripheriegeräten wie z.B. E/A-Systeme, Antriebe, Sensoren und Aktoren.
EtherCAT wurde 2003 von der Firma Beckhoff Automation GmbH entwickelt und wird als offener Standard propagiert. Zur Weiterentwicklung der Technologie wurde die Anwendervereinigung „EtherCAT Technology Group“ (ETG) gegründet.

EtherCAT ist eine öffentlich zugängliche Spezifikation, die durch die IEC (IEC/Pas 62407) im Jahr 2005 veröffentlicht worden ist und ist Teil der ISO 15745-4. Dieser Teil wurde in den neuen Auflagen der internationalen Feldbusstandards IEC 61158 (Protokolle und Dienste), IEC 61784-2 (Kommunikationsprofile) und IEC 61800-7 (Antriebsprofile und -kommunikation) integriert.

3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip

Mit der EtherCAT-Technologie werden die allgemein bekannten Einschränkungen anderer Ethernet-Lösungen überwunden:
Das Ethernet Paket wird nicht mehr in jedem Slave zunächst empfangen, dann interpretiert und die Prozessdaten weiterkopiert. Der Slave entnimmt seine die für ihn bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Die Telegramme werden dabei nur wenige Nanosekunden verzögert. Der letzte Slave im Segment schickt das bereits vollständig verarbeitete Telegramm an den ersten Slave zurück. Dieser leitet das Telegramm sozusagen als Antworttelegramm zur Steuerung zurück. Somit ergibt sich für Kommunikation eine logische Ringstruktur. Da Fast-Ethernet mit Voll-Duplex arbeitet, ergibt sich auch physikalisch eine Ringstruktur.

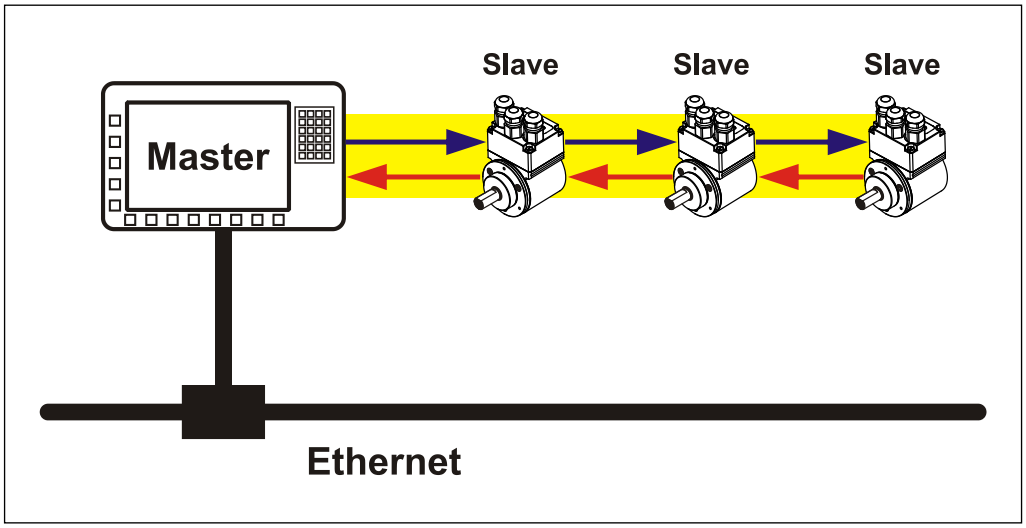


Abbildung 1: EtherCAT-Funktionsprinzip

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.2 Protokoll

Das für Prozessdaten optimierte EtherCAT-Protokoll wird über einen speziellen Ethertype direkt im Ethernet-Frame transportiert. Eine komplette Übertragung kann hierbei aus mehreren Subtelegrammen bestehen. Die datentechnische Reihenfolge ist dabei unabhängig von der physikalischen Reihenfolge der Slaves im Netz. Die Adressierung kann wahlfrei vorgenommen werden:
Broadcast, Multicast und Querkommunikation zwischen Slaves sind möglich.
Das Protokoll unterstützt auch die azyklische Parameterkommunikation. Die Struktur und Bedeutung der Parameter wird hierbei durch das Geräteprofil ***„CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406“*** vorgegeben.

UDP/IP-Datagramme werden nicht unterstützt. Dies bedeutet, dass sich der Master und die EtherCAT-Slaves im gleichen Subnetz befinden müssen. Die Kommunikation über Router hinweg in andere Subnetze ist somit nicht möglich.

EtherCAT verwendet ausschließlich Standard-Frames nach IEEE802.3 und werden nicht verkürzt. Damit können EtherCAT-Frames von beliebigen Ethernet-Controllern verschickt (Master), und Standard-Tools (z. B. Monitor) eingesetzt werden.

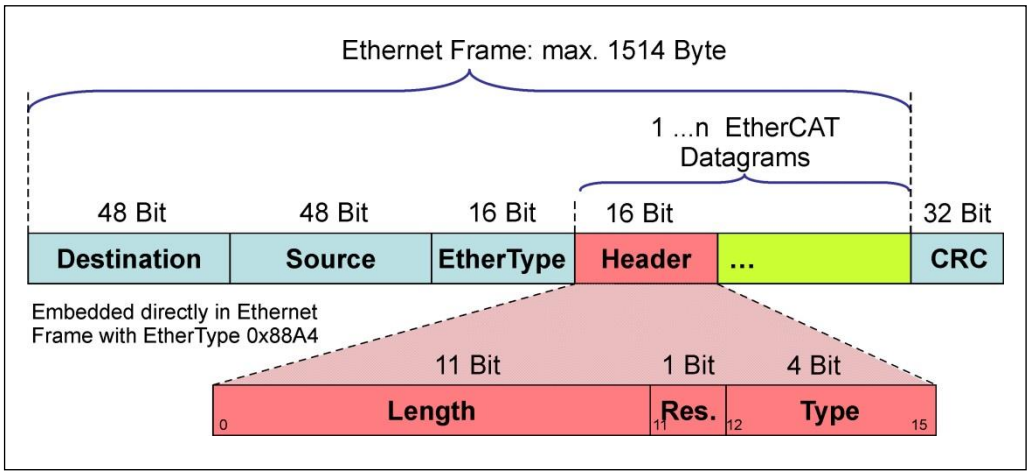


Abbildung 2: Ethernet Frame Struktur

3.3 Verteilte Uhren

Wenn räumlich verteilte Prozesse gleichzeitige Aktionen erfordern, ist eine exakte Synchronisierung der Teilnehmer im Netz erforderlich. Zum Beispiel bei Anwendungen, bei denen mehrere Servoachsen gleichzeitig koordinierte Abläufe ausführen müssen.
Hierfür steht beim EtherCAT die Funktion „Verteilte Uhren“ nach dem Standard IEEE 1588 zur Verfügung.
Da die Kommunikation eine Ringstruktur nutzt, kann die Master-Uhr den Laufzeitversatz zu den einzelnen Slave-Uhren exakt ermitteln, und auch umgekehrt. Auf Grund dieses ermittelnden Wertes können die verteilten Uhren netzwerkweit nachgeregelt werden. Der Jitter dieser Zeitbasis liegt deutlich unter 1µs.
Auch bei der Wegerfassung können verteilte Uhren effizient eingesetzt werden, da sie exakte Informationen zu einem lokalen Zeitpunkt der Datenerfassung liefern. Durch das System hängt die Genauigkeit einer Geschwindigkeitsberechnung nicht mehr vom Jitter des Kommunikationssystems ab.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.4 Geräteprofil

Das Geräteprofil beschreibt die Anwendungsparameter und das funktionale Verhalten des Gerätes, einschließlich der geräteklassenspezifischen Zustandsmaschine. Bei EtherCAT verzichtet man darauf eigene Geräteprofile für Geräteklassen zu entwickeln. Stattdessen werden einfache Schnittstellen für bestehende Geräteprofile bereitgestellt:
Das Mess-System unterstützt das **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) Mailbox-Protokoll, und damit das vom CANopen her bekannte ***„Device Profile for Encoder“***, CiA DS-406.

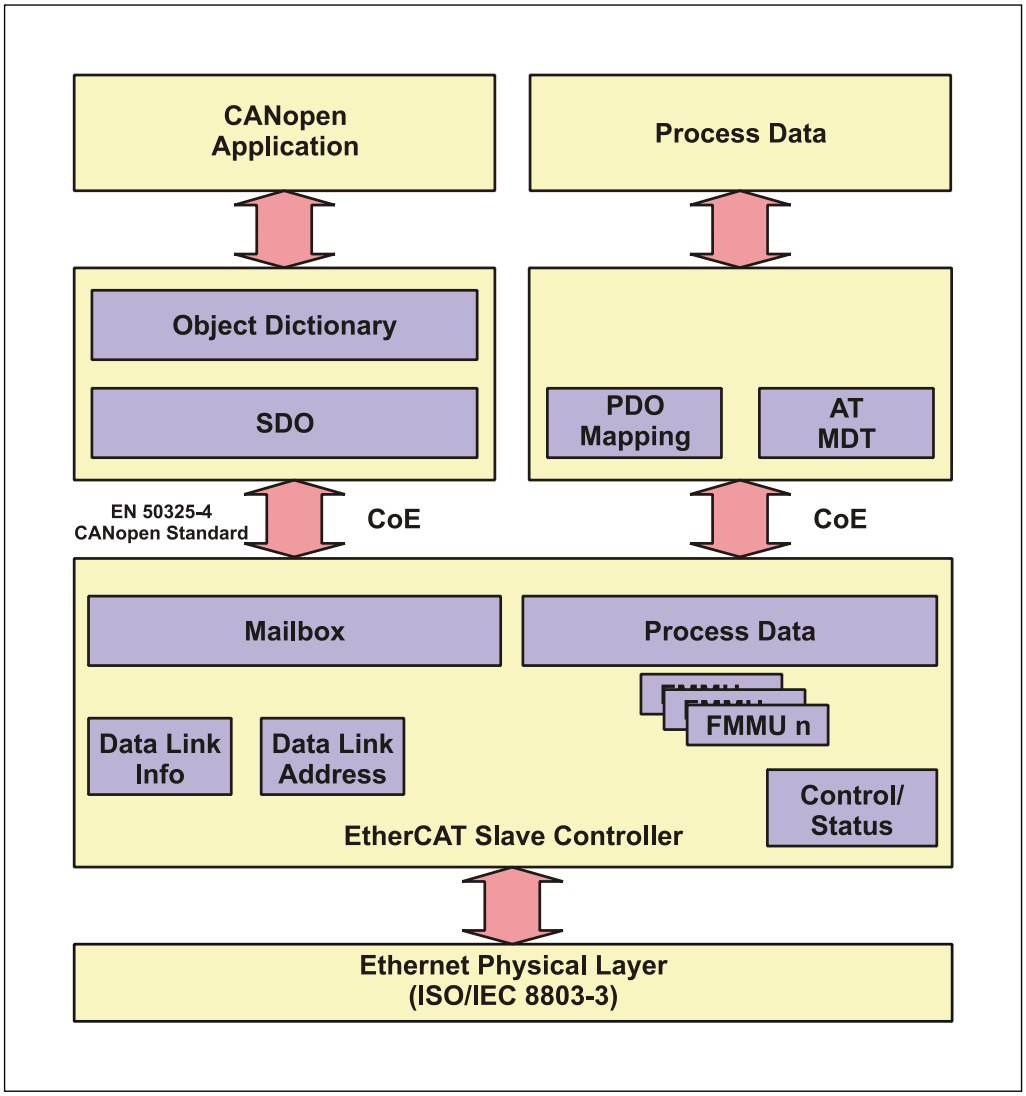


Abbildung 3: CANopen over EtherCAT Kommunikationsmechanismus

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE)

EtherCAT kann die gleichen Kommunikationsmechanismen zur Verfügung stellen, wie sie von [1]CANopen her bekannt sind:

- Objektverzeichnis
- PDO, Prozess-Daten-Objekte
- SDO, Service-Daten-Objekte
- NMT, Netzwerkmanagement

EtherCAT kann so auf Geräten, die bisher mit CANopen ausgestattet waren, mit minimalem Aufwand implementiert werden. Weite Teile der CANopen-Firmware können wieder verwendet werden. Die Objekte lassen sich dabei optional erweitern.

Vergleich CANopen / EtherCAT im ISO/OSI-Schichtenmodell

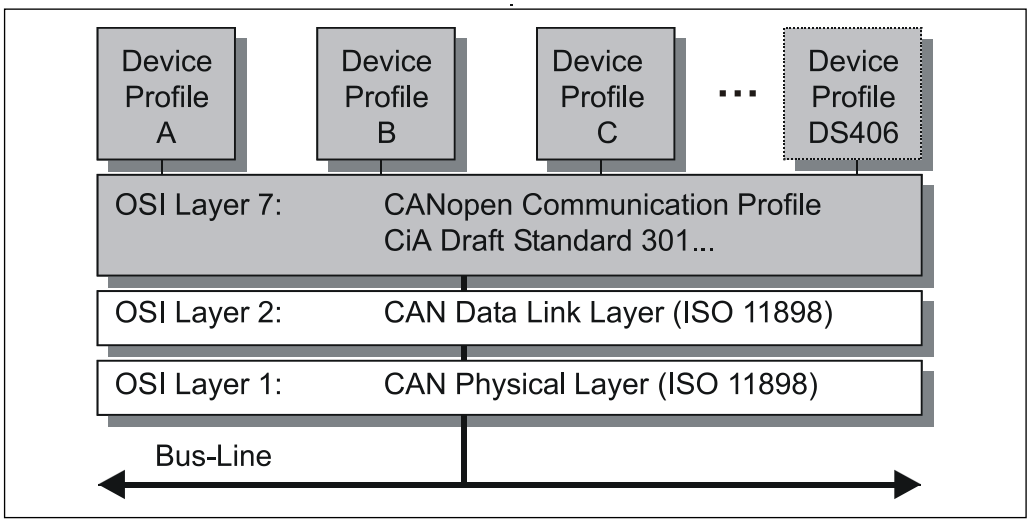


Abbildung 4: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

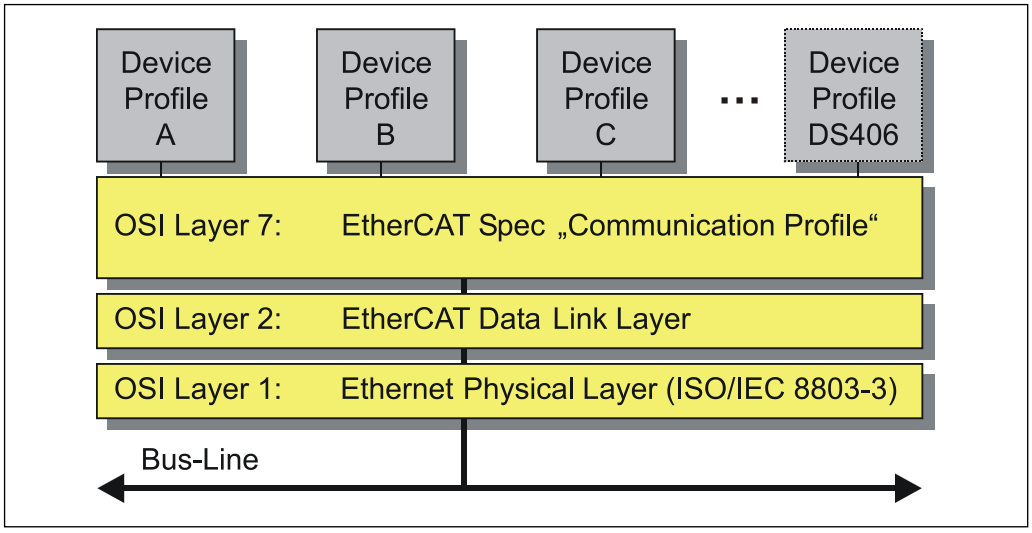


Abbildung 5: EtherCAT eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

[1] EN 50325-4: Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.5 Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines EtherCAT-Gerätes in einer übersichtlichen tabellarischen Anordnung. Es enthält sowohl sämtliche Geräteparameter als auch alle aktuellen Prozessdaten, die damit auch über das SDO zugänglich sind.

Index (hex)	Objekt
0x0000-0x0FFF	Datentyp Definitionen
0x1000-0x1FFF	CoE Kommunikations-Profilbereich (CiA DS-301)
0x2000-0x5FFF	Herstellerspezifischer-Profilbereich
0x6000-0x9FFF	Geräte-Profilbereich (CiA DS-406)
0xA000-0xFFFF	Reserviert

Abbildung 6: Aufbau des Objektverzeichnisses

3.6 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

Prozess-Daten-Objekte managen den Prozessdatenaustausch, z.B. die zyklische Übertragung des Positionswertes.

Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte managen den Parameterdatenaustausch, z.B. das azyklische Ausführen der Presetfunktion.
Für Parameterdaten beliebiger Größe steht mit dem SDO ein leistungsfähiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Hierfür wird zwischen dem Konfigurationsmaster und den angeschlossenen Geräten ein Servicedatenkanal für Parameterkommunikation ausgebildet. Die Geräteparameter können mit einem einzigen Telegramm-Handshake ins Objektverzeichnis der Geräte geschrieben werden bzw. aus diesem ausgelesen werden.

Wichtige Merkmale von SDO und PDO

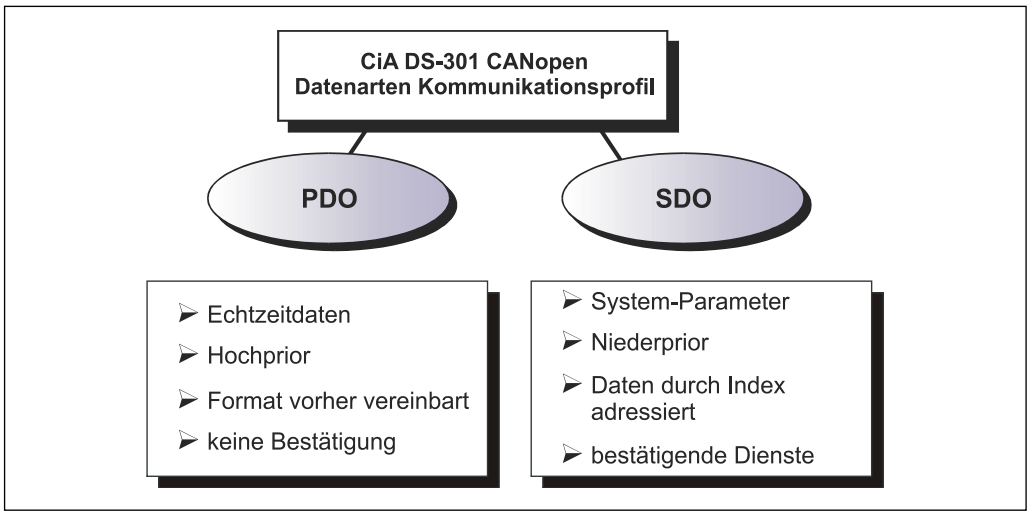


Abbildung 7: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.6.1 Kompatibilität zum CiA DS-301 Kommunikationsprofil

Unterstützte Dienste

- Initiate SDO Download
- Initiate SDO Upload
- Abort SDO Transfer

Nicht unterstützte Dienste (nicht erforderlich)

- Initiate SDO Block Download
- Download SDO Block
- End SDO Block Download
- Initiate SDO Block Upload
- Upload SDO Block
- End SDO Block Upload

3.6.2 Erweiterungen zum CiA DS-301 Kommunikationsprofil

Aufhebung des 8 Byte Standard CANopen SDO-Frames

- Volle Mailboxkapazität verfügbar
- „Initiate SDO Download“ Request / „SDO Upload“ Response kann Daten nach dem SDO-Header beinhalten

Download und Upload aller Sub-Indices auf einmal

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7 Übertragung von SDO Nachrichten

Mit den SDO Diensten können die Einträge des Objektverzeichnisses gelesen oder geschrieben werden. Das SDO Transport Protokoll erlaubt die Übertragung von Objekten mit beliebiger Größe. Das EtherCAT SDO Protokoll ist äquivalent zum CANopen SDO Protokoll, um die Wiederverwendung von vorhandenen Protokoll-Stacks zu gewährleisten.

Das erste Byte des ersten Segments beinhaltet die notwendigen Steuerungsinformationen. Die nächsten drei Bytes des ersten Segments beinhalten den Index und Sub-Index der zu lesenden oder zu schreibenden Objektverzeichniseinträge. Die letzten vier Bytes des ersten Segments sind verfügbar für Nutzdaten. Das zweite und die folgenden Segmente beinhalten das Steuerbyte und Nutzdaten. Der Empfänger bestätigt jedes Segment oder ein Block von Segmenten, so das eine Peer-To-Peer Kommunikation (Client/Server) statt findet.

Im CAN-kompatiblen Mode besteht das SDO Protokoll aus 8 Bytes, um der CAN Datengröße zu entsprechen. Im erweiterten Mode werden die Nutzdaten einfach erweitert, ohne den Protokoll-Header zu verändern. Auf diese Weise wird die vergrößerte Datenmenge der EtherCAT Mailbox an das SDO Protokoll angepasst, die Übertragung von großen Datenmengen wird somit entsprechend beschleunigt.

Außerdem wurde ein Mode hinzugefügt der es erlaubt, in einem Vorgang, die kompletten Daten eines Indexes aus dem Objektverzeichnisses zu übertragen. Die Daten aller Sub-Indices werden anschließend übertragen.

Die Dienste mit Bestätigung (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, und Upload SDO Segment) und die Dienste ohne Bestätigung (Abort SDO Transfer) werden für die Ausführung der Segmented/Expedited Übertragung der Service-Daten-Objekte benutzt.

Der so genannte ***SDO Client*** (Master) spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Scheiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte ***SDO Server*** (Slave bzw. Mess-System) führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode (Abort SDO Transfer) Auskunft über die Fehlerursache.

Üblicherweise stellt der EtherCAT-Master entsprechende Mechanismen für die SDO-Übertragung zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und internen Abläufe sind daher nicht notwendig.

Für die Fehlersuche kann es jedoch wichtig sein, den prinzipiellen Ablauf von SDO-Übertragungen zu kennen. Aus diesem Grund wird im Folgenden näher auf die Dienste *Initiate SDO Download Expedited* und *Initiate SDO Upload Expedited* eingegangen. Über diese Dienste können jeweils bis zu vier Byte geschrieben, bzw. bis zu vier Byte gelesen werden. Für die meisten Objekte ist dies ausreichend.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Schreib-Dienste, Client --> Server

- **Initiate SDO Download Expedited**
  Der *Expedited SDO Download* Dienst wird für eine beschleunigte Übertragung von ≤ 4 Byte benutzt. Der Server antwortet mit dem Ergebnis der Downloadanfrage.

- **Initiate SDO Download Normal**
  Der *Initiate SDO Download* Dienst wird für eine Einzelübertragung von Daten benutzt, wenn die Anzahl der Bytes von der Mailbox aufgenommen werden kann, oder wenn ein segmentierte Übertragung mit mehr Bytes gestartet werden soll.

Lese-Dienste, Server --> Client

- **Initiate SDO Upload Expedited**
  Der *Expedited SDO Upload* Dienst wird für eine beschleunigte Übertragung von ≤ 4 Byte benutzt. Der Server antwortet mit dem Ergebnis der Uploadanfrage und den angeforderten Daten, bei erfolgreicher Durchführung.

- **Initiate SDO Upload Normal**
  Der *Initiate SDO Upload* Dienst wird für eine Einzelübertragung von Daten benutzt, wenn die Anzahl der Bytes von der Mailbox aufgenommen werden kann, oder wenn ein segmentierte Übertragung mit mehr Bytes gestartet werden soll. Der Server antwortet mit dem Ergebnis der Uploadanfrage und den angeforderten Daten, bei erfolgreicher Durchführung.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1 CANopen over EtherCAT Protokoll

3.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request

Schreiben, Client --> Server

Frame Fragment		Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header		Länge	WORD	0x0A: Länge der Mailbox Service Daten
		Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
		Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
		Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
		Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Anzahl	unsigned:9	0x00
		reserviert	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	**Kommando-Code (CCD)**	Größen-Anzeiger	unsigned:1	0x00: Größe der Daten (1..4) nicht spezifiziert 0x01: Größe der Daten in Datensatz-Größe spezifiziert
		Übertragungstyp	unsigned:1	0x01: Expedited Übertragung
		Datensatz-Größe	unsigned:2	0x00: 4 Byte Daten 0x01: 3 Byte Daten 0x02: 2 Byte Daten 0x03: 1 Byte Daten
		Gesamt-Zugriff	unsigned:1	0x00
		Kommando	unsigned:3	0x01: Initiate Download Request
		Index	WORD	Objekt Index
		Sub-Index	BYTE	Objekt Sub-Index
		Daten	BYTE[4]	Objekt-Daten

Tabelle 1: CANopen Initiate SDO Download Expedited Request

Aus dem obigen Protokoll lassen sich folgende SDO-Schreibtelegramme ableiten:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x23	4 Byte schreiben	SDO Request
0x27	3 Byte schreiben	SDO Request
0x2B	2 Byte schreiben	SDO Request
0x2F	1 Byte schreiben	SDO Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment		Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header		Länge	WORD	0x06: Länge der Mailbox Service Daten
		Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
		Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
		Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
		Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Anzahl	unsigned:9	0x00
		reserviert	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	**Kommando-Code (CCD)**	Größen-Anzeiger	unsigned:1	0x00
		Übertragungstyp	unsigned:1	0x00
		Datensatz-Größe	unsigned:2	0x00
		Gesamt-Zugriff	unsigned:1	0x00
		Kommando	unsigned:3	0x03: Initiate Download Response
		Index	WORD	Objekt Index
		Sub-Index	BYTE	Objekt Sub-Index

Tabelle 2: Initiate SDO Download Expedited

Der Server antwortet mit folgender Response:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x60	Schreiben erfolgreich	SDO Response
0x80	Fehler, Abort SDO Transfer	SDO Response

Im Fall eines Fehlers (SDO-Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode, der über die Fehlerursache Auskunft gibt, siehe Kapitel SDO Abort Codes, Seite 55.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.3 Initiate SDO Upload Expedited Request

Lesen, Server --> Client

Frame Fragment		Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header		Länge	WORD	0x06: Länge der Mailbox Service Daten
		Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
		Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
		Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
		Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Anzahl	unsigned:9	0x00
		reserviert	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	**Kommando-Code (CCD)**	Größen-Anzeiger	unsigned:1	0x00
		Übertragungstyp	unsigned:1	0x00
		Datensatz-Größe	unsigned:2	0x00
		Gesamt-Zugriff	unsigned:1	0x00
		Kommando	unsigned:3	0x02: Initiate Upload Request
		Index	WORD	Objekt Index
		Sub-Index	BYTE	Objekt Sub-Index

Tabelle 3: Initiate SDO Upload Expedited Request

Aus dem obigen Protokoll lässt sich folgendes SDO-Lesetelegramm ableiten:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x40	Leseanforderung	SDO Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment		Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header		Länge	WORD	0x0A: Länge der Mailbox Service Daten
		Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
		Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
		Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
		Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Anzahl	unsigned:9	0x00
		reserviert	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	Kommando-Code (CCD)	Größen-Anzeiger	unsigned:1	0x00: Größe der Daten (1..4) nicht spezifiziert 0x01: Größe der Daten in Datensatz-Größe spezifiziert
		Übertragungstyp	unsigned:1	0x01: Expedited Übertragung
		Datensatz-Größe	unsigned:2	0x00: 4 Byte Daten 0x01: 3 Byte Daten 0x02: 2 Byte Daten 0x03: 1 Byte Daten
		Gesamt-Zugriff	unsigned:1	0x00
		Kommando	unsigned:3	0x02: Initiate Upload Response
		Index	WORD	Objekt Index
		Sub-Index	BYTE	Objekt Sub-Index
		Daten	BYTE[4]	Objekt-Daten

Tabelle 4: Initiate SDO Upload Expedited Response

Der Server antwortet mit folgenden Response-Möglichkeiten:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x43	4 Byte Daten gelesen	SDO Response
0x47	3 Byte Daten gelesen	SDO Response
0x4B	2 Byte Daten gelesen	SDO Response
0x4F	1 Byte Daten gelesen	SDO Response
0x80	Fehler, Abort SDO Transfer	SDO Response

Im Fall eines Fehlers (SDO-Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode, der über die Fehlerursache Auskunft gibt, siehe Kapitel SDO Abort Codes, Seite 55.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.8 PDO-Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten, z.B. Objekt 6004h „Positionswert“) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte, z.B. Objekt 1A00h (1st Transmit PDO).

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die so genannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind. Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 ff. für die RxPDOs bzw. 0x1A00ff für die TxPDOs.

3.9 EtherCAT State Machine (ESM)

Das Application Management beinhaltet die EtherCAT State Machine, welche die Zustände und Zustandsänderungen der Slave-Applikation beschreibt. Bis auf wenige Details entspricht die ESM dem CANopen Netzwerkmanagement (NMT). Um ein sichereres Anlaufverhalten zu ermöglichen, ist beim EtherCAT zusätzlich der Zustand „Safe Operational“ eingeführt worden. Hierbei werden bereits gültige Eingänge übertragen, während die Ausgänge noch im sicheren Zustand verbleiben.

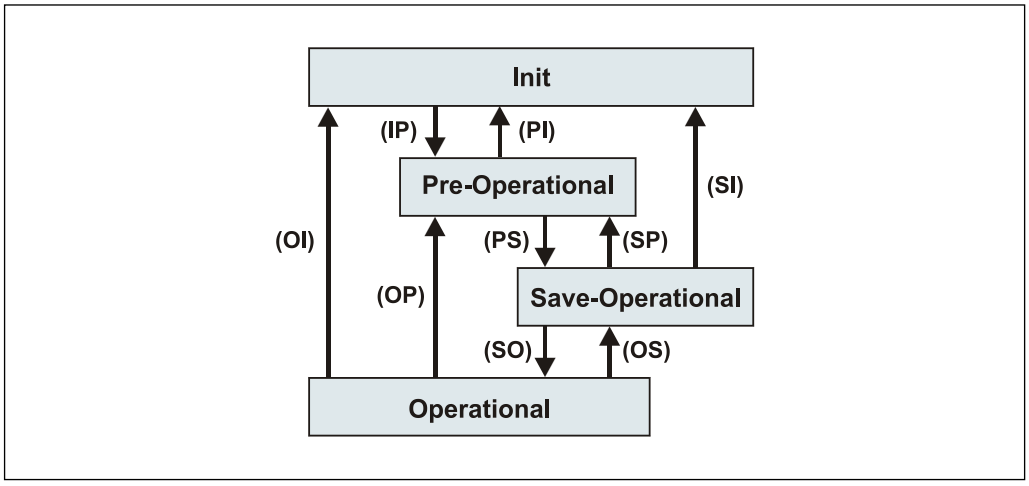


Abbildung 8: EtherCAT State Machine

Zustand	Beschreibung
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.10 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu EtherCAT erhalten Sie auf Anfrage von der ***EtherCAT Technology Group*** (ETG) unter nachstehender Adresse:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

EtherCAT unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar. Dies ist besonders praktisch bei der Anlagenverdrahtung, da eine Kombination aus Linie und Stichleitungen möglich ist.

Für die Übertragung nach dem 100Base-TX Fast Ethernet Standard sind Patch-Kabel der Kategorie STP CAT5 zu benutzen (2 x 2 paarweise verdrillte und geschirmte Kupferdraht-Leitungen). Die Kabel sind ausgelegt für Bitraten von bis zu 100 MBit/s. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird vom Mess-System automatisch erkannt und muss nicht durch Schalter eingestellt werden.

Eine Adressierung über Schalter ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des EtherCAT-Masters vorgenommen.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen, insgesamt sind 65535 Teilnehmer im EtherCAT-Netzwerk möglich.

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäische Standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!*

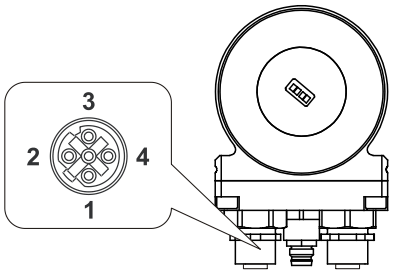
Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4.1 Anschluss

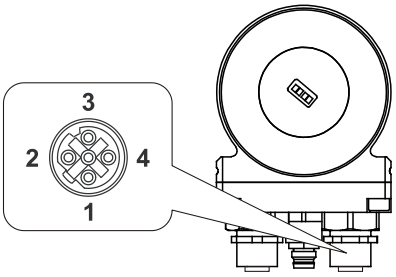
PORT-IN	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert

Pin 1 TxD+, Sendedaten +
Pin 2 RxD+, Empfangsdaten +
Pin 3 TxD–, Sendedaten –
Pin 4 RxD–, Empfangsdaten –



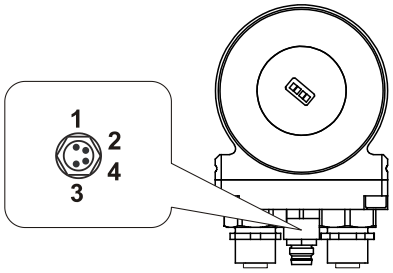
PORT-OUT	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert

Pin 1 TxD+, Sendedaten +
Pin 2 RxD+, Empfangsdaten +
Pin 3 TxD–, Sendedaten –
Pin 4 RxD–, Empfangsdaten –



Versorgung	Flanschstecker M8x1-4 pol.

Pin 1 11 – 27 V DC
Pin 2 [1] TRWinProg+
Pin 3 GND, 0 V
Pin 4 [1] TRWinProg–



Für die Versorgung sind paarweise verdrillte und geschirmte Kabel zu verwenden !

Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen!

Der ankommende Bus ist mit PORT-IN zu verdrahten, der abgehende Bus mit PORT-OUT.

Bestellangaben zur Ethernet Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert

Hersteller	Bezeichnung	Bestell-Nr..:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

[1] Für Servicezwecke, z.B. Softwareupdate

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4.2 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss vorgenommen worden ist, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Das Mess-System wird zunächst initialisiert und befindet sich danach im Zustand **INIT**. In diesem Zustand ist keine direkte Kommunikation zwischen Master und Mess-System über den Application-Layer möglich. Über den EtherCAT-Master kann das Mess-System gemäß der State-Machine nach und nach in den Zustand OPERATIONAL überführt werden:

PRE-OPERATIONL
Mit dem „Start Mailbox Communication“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand PRE-OPERATIONL versetzt. In diesem Zustand ist zuerst nur die Mailbox aktiv und Master und Mess-System tauschen Applikations-spezifische Initialisierungen und Parameter aus. Im PRE-OPERATIONAL-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren.

SAFE-OPERATIONAL
Mit dem „Start Input Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand SAVE-OPERATIONL versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System bereits gültige aktuelle Eingangsdaten ohne die Ausgangsdaten zu verändern. Die Ausgänge befinden sich im sicheren Zustand.

OPERATIONAL
Mit dem „Start Output Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand OPERATIONL versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System gültige Eingangsdaten und der Master gültige aktuelle Ausgangsdaten. Nach dem das Mess-System die über den Prozessdaten-Service empfangenen Daten erkannt hat, wird der Zustandsübergang vom Mess-System bestätigt. Wenn die Aktivierung der Ausgangsdaten nicht möglich war, verbleibt das Mess-System weiterhin im Zustand SAFE-OPERATIONAL und gibt eine Fehlermeldung aus.

Zugriffe auf die **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) Mailbox bewirken, dass das Mess-System während der Dienst-Ausführung keine plausiblen Werte ausgibt. Dies gilt für die Zustände **SAFE-OPERATIONAL** und **OPERATIONAL**. In der Regel werden die Mailbox-Zugriffe über SDO-Anforderungen ausgelöst.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

5 Inbetriebnahme

5.1 Gerätebeschreibungsdatei

Die XML-Datei enthält alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die XML-Datei wird durch das EtherCAT-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.

Download:

- TR-Ethercat_CEx-58x_xxx.xml: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0036

5.2 Bus-Statusanzeige

Das EtherCAT-Mess-System ist mit drei grünen Diagnose-LEDs ausgestattet.

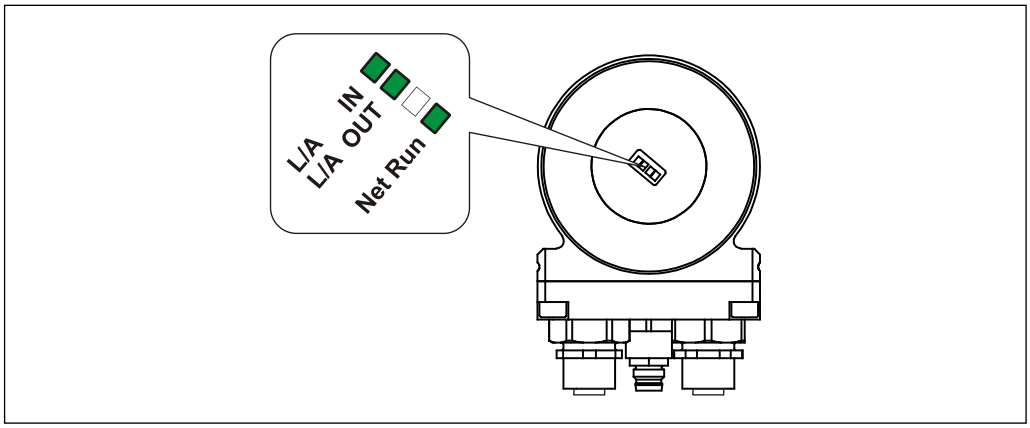


Abbildung 9: EtherCAT Diagnose-LEDs

Link / Activity IN - LED	Beschreibung
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt
Flickering = Data Activity	Datenübertragung RxD

Link / Activity OUT - LED	Beschreibung
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt
Flickering = Data Activity	Datenübertragung TxD

Net Run - LED	EtherCAT Zustandsmaschine
OFF	Gerät befindet sich im *INIT* Zustand
Blinking, 2.5 Hz	Gerät befindet sich im *PRE-OPERATIONAL* Zustand
Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Gerät befindet sich im *SAFE-OPERATIONAL* Zustand
ON	Gerät befindet sich im *OPERATIONAL* Zustand
Flickering, 10 Hz	Gerät befindet sich im Bootvorgang, *INIT* Zustand noch nicht erreicht

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 53.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

6 Betriebsarten

Vom Mess-System werden drei Betriebsarten unterstützt:

- Free Run
- Sync-Mode
- Distributed Clocks

In der Betriebsart „Free Run“ werden die Prozess-Daten asynchron zur EtherCAT-Buszykluszeit ausgegeben, z.B. in der Konfigurationsphase.

In der Betriebsart „Sync-Mode“ werden die Prozess-Daten synchron zur EtherCAT-Buszykluszeit ausgegeben.

In der Betriebsart „Distributed Clocks“ werden die Prozess-Daten synchron zu einer selbst definierten Zeit ausgegeben. Die Einstellungen hierfür werden im EtherCAT-Master vorgenommen. Vom Mess-System werden die Synchronisationssignale „SYNC0“ und „SYNC1“ unterstützt.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend)
O = Optional
C = Conditional (bedingt)

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O/C	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	31
1008	VAR	Hersteller Gerätenamen	String(14), 112	const	O	31
1009	VAR	Hersteller Hardwareversion	String(14), 112	const	O	32
100A	VAR	Hersteller Softwareversion	String(14), 112	const	O	32
1018	RECORD	Identity Objekt	Identity (23h)	ro	M	33
1A00	RECORD	1st Übertragungs-PDO - Status - Position	PDO Mapping, 21h	ro	C	35
1A01	RECORD	2nd Übertragungs-PDO - Status - Position - Time Stamp	PDO Mapping	ro	C	37
1C00	ARRAY	Sync Manager Kommunikations-Typ	Unsigned8	ro	M	39
1C12	-	Sync Manager RxPDO Zuweisung	wird nicht unterstützt, da keine RxPDOs vorhanden			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO Zuweisung	Unsigned16	rw	M	41
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	wird nicht unterstützt, da keine Ausgänge vorhanden			
1C33	RECORD	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	rw	C	42

Tabelle 5: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

Beinhaltet Information über den Gerätetyp. Das Objekt mit Index 1000h beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Es besteht aus einem 16 Bit Feld, welches das benutzte Geräteprofil beschreibt (Geräteprofil-Nr. 406 = 196h) und ein zweites 16 Bit Feld, welches Informationen über den Gerätetyp liefert.

Index	**0x1000**
Name	Device Type
Objekt Code	VAR
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Encoder-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
96h	01h	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Encoder-Typ		
Code	**Definition**	**Default**
01	Absoluter Single-Turn Encoder	je nach Encoder-Typ
02	Absoluter Multi-Turn Encoder	

7.2 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Enthält den Hersteller Gerätenamen.

Index	**0x1008**
Name	Device Name
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	"CEx-58x"

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.3 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Enthält die Hersteller Hardwareversion.

Index	**0x1009**
Name	Hardware Version
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	"310151"

7.4 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Enthält die Hersteller Softwareversion.

Index	**0x100A**
Name	Software Version
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	"437734V1", abhängig von der aktuellen Version

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.5 Objekt 1018h: Identity Objekt

Das Identity Objekt enthält folgende Parameter:

- EtherCAT Vendor ID
  Enthält die von der ETG zugewiesene Geräte Vendor ID
- Product Code
  Enthält den Geräte-Produktcode
- Revision Number
  Enthält die Revisionsnummer des Gerätes, welche die Funktionalität und die einzelnen Versionen definiert.
- Serial Number
  Enthält die Geräte-Seriennummer

Index	**0x1018**
Name	Identity
Objekt Code	RECORD
Datentyp	IDENTITY
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Vendor ID
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1289

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	2
Beschreibung	Product Code
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	85310151

Sub-Index	3
Beschreibung	Revision Number
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	101

Sub-Index	4
Beschreibung	Serial Number
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	0

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.6 Objekt 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping

Über das erste Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A00 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3101, Input --> Sub-Index 1
- Position, Objekt 3101, Input --> Sub-Index 2

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A00 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 41 vorgenommen.

Index	**0x1A00**
Name	TxPDO 1 Normal mapping
Objekt Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Kategorie	Mandatory für jedes unterstützte TxPDO

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der gempappten Objekte im PDO
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	2

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Input, Status
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 8 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 1 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	**2**
Beschreibung	Input, Position
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 32 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 2 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.7 Objekt 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping

Über das zweite Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A01 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3101, Input --> Sub-Index 1
- Position, Objekt 3101, Input --> Sub-Index 2
- Time Stamp, Objekt 3101, Input --> Sub-Index 3

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A01 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 41 vorgenommen.

Index	**0x1A01**
Name	TxPDO 2 Time Stamp mapping
Objekt Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Kategorie	Mandatory für jedes unterstützte TxPDO

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der gempappten Objekte im PDO
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Input, Status
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 8 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 1 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	**2**
Beschreibung	Input, Position
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 32 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 2 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3101

Sub-Index	**3**
Beschreibung	Input, TimeStamp
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 32 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 3 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.8 Objekt 1C00h: Sync Manager Communication Type

Mit diesem Objekt werden die Anzahl der benutzten Kommunikations-Kanäle und die Art der Kommunikation festgelegt.

Unterstützt werden:
- Mailbox senden und empfangen
- Prozessdaten-Eingang für die Übertragung der Positionswerte (Slave --> Master)

Die Einträge können nur gelesen werden, die Konfiguration der Kommunikations-Kanäle erfolgt automatisch beim Hochlauf des EtherCAT-Masters.

Index	**0x1C00**
Name	Sync Manager Communication Type
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der benutzen Sync Manager Kanäle
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 0
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1: Mailbox empfangen (Master --> Slave)

Sub-Index	**2**
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 1
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	2: Mailbox senden (Slave --> Master)

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	3
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 2
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3: unbenutzt

Sub-Index	4
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 3
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4: Prozessdaten-Eingang (Slave --> Master)

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.9 Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)

Über Objekt 1C13h wird die Anzahl und der jeweilige Objekt Index der zugeordneten TxPDOs festgelegt. Als Prozess-Daten-Eingang kann eines der folgenden Sende-Prozess-Daten-Objekte zugeordnet werden:

- **0x1A00, 1. Sende-Prozess-Daten-Objekt**
- **0x1A01, 2. Sende-Prozess-Daten-Objekt**

Index	**0x1C13**
Name	Sync Manager TxPDO Assign
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der zugeordneten TxPDOs
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1

Sub-Index	**1**
Beschreibung	PDO Mapping Objekt Index des zugeordneten TxPDOs
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Conditional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x1A00: TxPDO 1 0x1A01: TxPDO 2
Default	0x1A00: TxPDO 1

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.10 Objekt 1C33h: Sync Manager 3, Parameter

Das Objekt 1C33h „Input Sync Manager Parameter“ beschreibt die Einstellungen für den Input Sync Manager und kann nur gelesen werden.

Index	**0x1c33**
Name	Sync Manager 3 Parameter
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	Unsigned16
Kategorie	Conditional

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	32

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Synchronization Type
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x22: Synchron – synchronisiert mit Sync Manager 3 Ereignis 0x02: Distributed Clocks

Sub-Index	**2**
Beschreibung	Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Min. Zeit zwischen zwei SM2/3 Ereignissen in ns.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	3
Beschreibung	Shift Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Zeit zwischen SM3 Ereignis und dem Hardware-Eingangslatch in ns

Sub-Index	4
Beschreibung	Synchronization Types Supported
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0: Free Run unterstützt Bit 1: Synchron-Modus unterstützt Bit 2: Distributed Clocks unterstützt

Sub-Index	5
Beschreibung	Minimum Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Min. Zykluszeit, die durch den Slave unterstützt wird in ns (Max. Zeitdauer des lokalen Zyklusses).

Sub-Index	6
Beschreibung	Calc and Copy Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Zeit in ns, welche der Controller für eventuelle Berechnungen der Eingangswerte und für die Übertragung der Prozessdaten vom lokalen Speicher zum Sync Manager benötigt, bevor die Daten für den EtherCAT verfügbar sind.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	7
Beschreibung	Reserved
Datentyp	UNSIGNED32

Sub-Index	8
Beschreibung	Get Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Conditional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0: Messung der lokalen Zykluszeit gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit gestartet

Sub-Index	9
Beschreibung	Delay Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Slave Hardware-Verzögerungszeit in ns.

Sub-Index	10
Beschreibung	Sync0 Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Nur relevant für Synchronisations-Typ = 0x03 und untergeordneten lokalem Zyklus.

Sub-Index	11
Beschreibung	SM-Event Missed
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn fehlende Sync Manager Ereignisse festgestellt werden.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	12
Beschreibung	Cycle Time Too Small
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn die Zykluszeit zu klein wird.

Sub-Index	13
Beschreibung	Shift Time Too Short
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn die Zeitdauer Zwischen Trigger (Sync0) und „Ausgänge gültig“ zu kurz ist.

Sub-Index	14 – 31
Beschreibung	Reserved

Sub-Index	32
Beschreibung	Sync Error
Datentyp	BOOL
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	0: keine Fehlerunterstützung 1: Synchronisationsfehler

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)

M = Mandatory (zwingend)
O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	M/O	Seite
Parameter						
2000	VAR	Parameter übernehmen	Unsigned32	rw	O	47
2001	VAR	Anzahl Umdrehungen, Zähler	Unsigned32	rw	O	47
3101	VAR	Eingang	DT3101, 96	ro	O	49
6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned32	rw	M	51
6001	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	Unsigned32	ro	M	48
6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	M	48
6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	51

Tabelle 6: Encoder-Profilbereich

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen

Mit Schreibzugriff auf dieses Objekt speichert das Mess-System die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	**0x2000**
Beschreibung	Accept Paramters
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	nicht relevant

8.2 Skalierungsparameter

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Der ausgegebene Positionswert wird binär dekodiert und mit einer Nullpunktskorrektur und der eingestellten Zählrichtung verrechnet. Das Mess-System unterstützt bei dieser Konfiguration keine Kommazahlen oder von 2er-Potenzen abweichende Umdrehungszahlen (Getriebefunktion).

8.2.1 Objekt 2001h: Umdrehungen Zähler

Legt die ***Anzahl der Umdrehungen*** fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	**0x2001**
Beschreibung	Number of Revolutions / -numerator
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	1 Umdrehung
Obergrenze	32768 Umdrehungen (Max.-Wert siehe Typenschild)
Default	**4096**

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.2.2 Objekt 6001h: Schritte pro Umdrehung

Zeigt an, wie viele Schritte das Mess-System bei einer Umdrehung der Mess-System-Welle ausgibt.

Index	**0x6001**
Beschreibung	Single Measuring Range
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Untergrenze	1 Schritt / Umdrehung
Obergrenze	32768 Schritte / Umdrehung (Max.-Wert siehe Typenschild)
Default	**4096**

8.2.3 Objekt 6002h: Messlänge in Schritten

Legt die ***Gesamtschrittzahl*** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	**0x6002**
Beschreibung	Total Measuring Range
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	1 073 741 824 Schritte (30 Bit)
Default	**16777216**

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Messlänge in Schritten = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter ***Schritte/Umdr.*** und ***Anzahl Umdrehungen*** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

*Bei der Eingabe der Parametrierdaten ist darauf zu achten, dass die Parameter **"Messlänge in Schritten"** und **"Anzahl Schritte pro Umdrehung"** so gewählt werden, dass der Quotient aus beiden Parametern eine Zweierpotenz ist.*
Ist dies nicht gegeben, korrigiert das Mess-System die Messlänge in Schritten auf die nächst kleinere Zweierpotenz in Umdrehungen. Die Anzahl Schritte pro Umdrehung bleibt konstant.
Die neu errechnete Messlänge in Schritten kann durch Rücklesen des Objektes 6002h ausgelesen werden und ist immer kleiner als die vorgegebene Messlänge. Es kann daher vorkommen, dass die tatsächlich benötigte Gesamtschrittzahl unterschritten wird und das Mess-System vor Erreichen des maximalen mechanischen Verfahrweges einen Nullübergang generiert.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.3 Objekt 3101h: Eingang

Das Objekt 3101 „Eingang“ definiert den Ausgabe-Positionswert, den Geräte-Status und den Zeitstempel, welche über die Sende-Prozess-Daten-Objekte gemappt werden können.

Index	**0x3101**
Name	Input
Objekt Code	DEFSTRUCT
Datentyp	96 Bit
Kategorie	Optional

Sub-Index	**0**
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	3

Sub-Index	**1**
Beschreibung	Status
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	8: EEPROM-Fehler

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	**2**
Beschreibung	Position
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Aktuelle Position, binär codiert

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Sub-Index	**3**
Beschreibung	Time Stamp
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Wert in ns

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.4 Objekt 6000h: Betriebsparameter

Das Objekt mit Index 6000h unterstützt nur die Funktion für die Zählrichtung.
Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Welle).

Index	**0x6000**
Beschreibung	Operating Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0 = 0: Position im Uhrzeigersinn steigend, Blick auf Welle Bit 0 = 1: Position im Uhrzeigersinn fallend, Blick auf Welle

8.5 Objekt 6003h: Presetwert

WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten — 1 zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird.

Index	**0x6003**
Beschreibung	Preset Value
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	aktuelle Ist-Position, bzw. ein Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis programmierte Messlänge in Schritten — 1

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

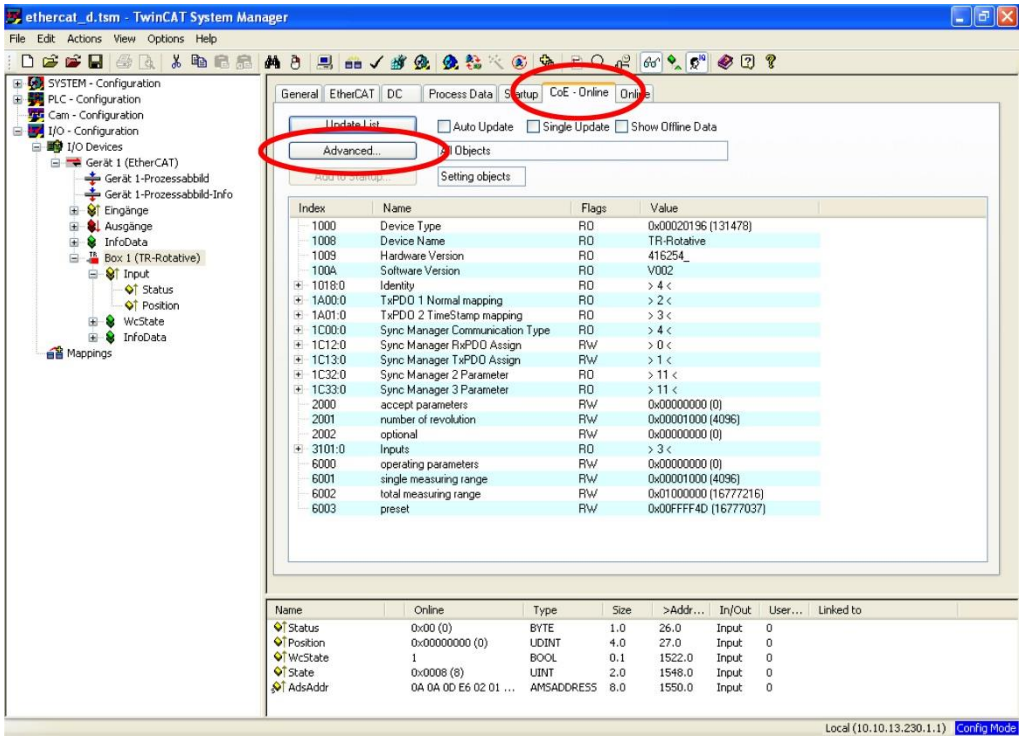
© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

9 Vom Mess-System unterstütze Objekte auslesen

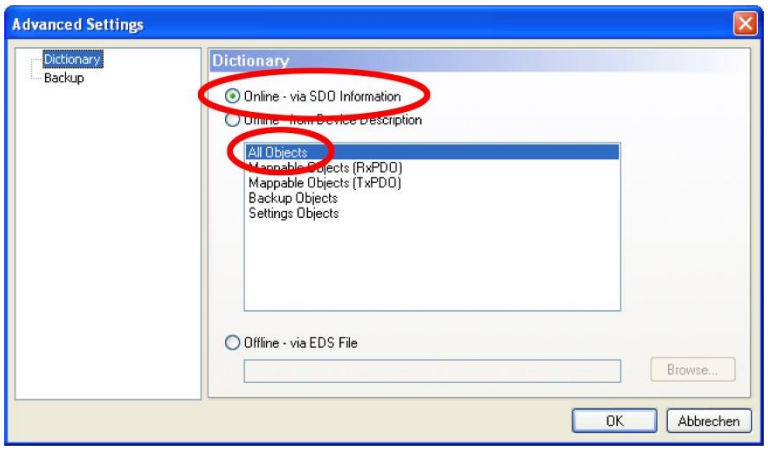
Die in diesem Handbuch beschriebenen Objekte stellt die max. Anzahl von Objekten dar. Welche Objekte vom Mess-System tatsächlich unterstützt werden, kann durch den EtherCAT „SDO Information Service“ ausgelesen werden.
Üblicherweise stellt der EtherCAT-Master entsprechende Mechanismen für das Auslesen der unterstützten Objekte zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und internen Abläufe sind daher nicht notwendig.

Vorgehensweise bei Verwendung der „TwinCAT System Manager“ Konfigurationssoftware:

- Online-Verbindung herstellen
- Programmreiter ***CoE – Online*** auswählen
- Button ***Erweitert*** klicken



- Radio-Button ***Online...*** auswählen
- --> ***Alle Objekte***



© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10 Fehlerursachen und Abhilfen

10.1 Optische Anzeigen

Zuordnung siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“ auf Seite 28.

L/A LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	keine Busverbindung	Buskabel überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
blinkend	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan Daten übermittelt.	-
an	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan keine Daten übermittelt.	-

10.2 Mess-System – Fehler

Mess-System – Fehler werden über Objekt 3101h: Eingang, Sub-Index 1 gemeldet, siehe auch Seite 49.

Fehlercode	Ursache	Abhilfe
Bit 2^3 = 1, EE-PROM-Fehler	Speicherbereich im internen EE-PROM defekt	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.3 Abort SDO Transfer Request Protocol

Im Fall eines Fehlers (SDO-Response CCD = 0x80) wird statt der Response das *Abort SDO Transfer Request Protocol* übertragen.

Abort SDO Transfer Request, Server --> Client

Frame Fragment		Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header		Länge	WORD	0x0A: Länge der Mailbox Service Daten
		Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
		Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
		Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
		Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Anzahl	unsigned:9	0x00
		reserviert	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	**Kommando-Code (CCD)**	Größen-Anzeiger	unsigned:1	0x00
		Übertragungstyp	unsigned:1	0x00
		Datensatz-Größe	unsigned:2	0x00
		reserviert	unsigned:1	0x00
		Kommando	unsigned:3	**0x04: Abort Transfer Request**
		Index	WORD	Objekt Index
		Sub-Index	BYTE	Objekt Sub-Index
		Abort Code	**DWORD**	**Abort Code**

Tabelle 7: Abort SDO Transfer Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.3.1 SDO Abort Codes

Code	Beschreibung
0x05 03 00 00	Toggle Bit hat sich nicht geändert
0x05 04 00 00	SDO Protokoll Timeout
0x05 04 00 01	Client/Server Kommando nicht gültig oder unbekannt
0x05 04 00 05	Speicher zu klein
0x06 01 00 00	Nicht unterstützter Objekt-Zugriff
0x06 01 00 01	Lesezugriff auf ein Objekt, dass nur geschrieben werden kann
0x06 01 00 02	Schreibzugriff auf ein Objekt, dass nur gelesen werden kann
0x06 02 00 00	Objekt nicht vorhanden im Objektverzeichnis
0x06 04 00 41	Das Objekt kann nicht im PDO gemappt werden
0x06 04 00 42	Die Anzahl und Länge der gemappten Objekte überschreiten die PDO-Länge
0x06 04 00 43	Generelle Parameter-Inkompatibilität
0x06 04 00 47	Generelle Inkompatibilität im Gerät
0x06 06 00 00	Zugriff-Fehler aufgrund eines Hardwarefehlers
0x06 07 00 10	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter stimmt nicht
0x06 07 00 12	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu groß
0x06 07 00 13	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu klein
0x06 09 00 11	Sub-Index existiert nicht
0x06 09 00 30	Parameter-Wertebereich überschritten, nur bei Schreibzugriff
0x06 09 00 31	Geschriebene Parameterwert zu groß
0x06 09 00 32	Geschriebene Parameterwert zu klein
0x06 09 00 36	Maximalwert ist kleiner als Minimalwert
0x08 00 00 00	Allgemeiner Fehler
0x08 00 00 20	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation
0x08 00 00 21	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation. Grund: lokale Steuerung
0x08 00 00 22	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation, Grund: aktueller Gerätestatus
0x08 00 00 23	Dynamischer Erstellungsfehler des Objektverzeichnisses, oder kein Objektverzeichnis vorhanden

Tabelle 8: SDO Abort Codes

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.4 Emergency Request Protocol

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst. Die Übertragung wird über die Mailbox-Schnittstelle ausgeführt.

Der Emergency Dienst wird vom Server benutzt, um Diagnose-Nachrichten an den Client zu übermitteln. Jedes, durch den Server an den Client übertragene Diagnoseereignis, wird auch wieder durch die Übertragung des Reset-Error-Codes bestätigt, wenn das Diagnoseereignis nicht mehr vorhanden ist.

Emergency Request, Server --> Client

Frame Fragment	Datenfeld	Datentyp	Wert / Beschreibung
Mailbox Header	Länge	WORD	n ≥ 0x0A: Länge der Mailbox Service Daten
	Adresse	WORD	Quell-Stationsadresse, wenn der Master = Client Ziel-Stationsadresse, wenn der Slave = Client
	Kanal	unsigned:6	0x00, reserviert
	Priorität	unsigned:2	0x00: kleinste Priorität … 0x03: höchste Priorität
	Typ	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	reserviert	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Anzahl	unsigned:9	0x00
	reserviert	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	**0x01: Emergency**
Emergency	Error Code	WORD	Error Code
	Error Register	BYTE	Error Register
	Daten	BYTE[5]	Error Code 0000-9FFF: Herstellerspezifisches Fehlerfeld Error Code A000-EFFF: Diagnosedaten Error Code F000-FFFF: Herstellerspezifisches Fehlerfeld
	reserviert	BYTE[n-10]	noch nicht spezifiziert

Tabelle 9: Emergency Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.4.1 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Beschreibung
00xx	Error Reset oder kein Fehler
A0xx	EtherCAT State Machine Übergangsfehler
A000	Übergang PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL nicht erfolgreich

Tabelle 10: Emergency Error Codes

10.4.2 Error Register

Bit	M/O	Beschreibung
0	M	Allgemeiner Fehler
1	O	nicht unterstützt
2	O	nicht unterstützt
3	O	nicht unterstützt
4	O	Kommunikationsfehler (Überlauf, Fehlerstatus)
5	O	Geräteprofil-spezifisch
6	O	reserviert, immer 0
7	O	Hersteller-spezifisch

Tabelle 11: Aufbau des Error Registers

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.5 Sonstige Störungen

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrillten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

EtherCAT®
Conformance tested

Rotary Encoder

Series: CE_ - 58

Validity also for:

C_ _ 582_-2_ _ _ _

_Additional safety instructions
_Installation
_Commissioning
_Configuration / Parameterization
_Error causes and solutions

User Manual Interface

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
email: info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	04/25/2022
Document / Rev. no.:	TR-ECE-BA-DGB-0069 v10
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0069-10.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

″ < > ″ indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

EtherCAT® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

All other specified products, names and logos serve exclusively for information purposes and may be trademarks of their respective owners, without any special marking to indicate this.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Contents

Contents **61**

Revision index **63**

1 General information **64**
1.1 Applicability 64
1.2 References 65
1.3 Abbreviations used / Terminology 66

2 Additional Safety Instructions **67**
2.1 Definition of symbols and notes 67
2.2 Additional instructions for proper use 67
2.3 Organizational measures 68

3 EtherCAT Information **69**
3.1 EtherCAT functional principle 69
3.2 Protocol 70
3.3 Distributed clocks 70
3.4 Device profile 71
3.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE) 72
3.5 Object dictionary 73
3.6 Process and Service Data Objects 73
3.6.1 Compatibility with the CiA DS-301 communication profile 74
3.6.2 Extensions to the CiA DS-301 communication profile 74
3.7 Transmission of SDO messages 75
3.7.1 CANopen over EtherCAT protocol 77
3.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request 77
3.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response 78
3.7.1.3 Initiate SDO Upload Expedited Request 79
3.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response 80
3.8 PDO mapping 81
3.9 EtherCAT State Machine (ESM) 81
3.10 Further information 82

4 Installation / Preparation for Commissioning **83**
4.1 Connection 84
4.2 Switching on the supply voltage 85

5 Commissioning **86**
5.1 Device description file 86
5.2 Bus status display 86

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

6 Operating Modes 87

7 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301) 88

7.1 Object 1000h: Device type 89
7.2 Object 1008h: Manufacturer device name 89
7.3 Object 1009h: Manufacturer hardware version 90
7.4 Object 100Ah: Manufacturer software version 90
7.5 Object 1018h: Identity object 91
7.6 Object 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping 93
7.7 Object 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping 95
7.8 Object 1C00h: Sync Manager Communication Type 97
7.9 Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input) 99
7.10 Object 1C33h: Sync Manager 3, Parameter 100

8 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406) 104

8.1 Object 2000h: Accept parameters 105
8.2 Scaling parameter 105
8.2.1 Object 2001h: Number of Revolutions / -numerator 105
8.2.2 Object 6001h: Single measuring range 106
8.2.3 Object 6002h: Total measuring range 106
8.3 Object 3101h: Input 107
8.4 Object 6000h: Operating parameters 109
8.5 Object 6003h: Preset value 109

9 Read-out the supported objects of the measuring system 110

10 Error Causes and Remedies 111

10.1 Optical displays 111
10.2 Measuring system errors 111
10.3 Abort SDO Transfer Request Protocol 112
10.3.1 SDO Abort Codes 113
10.4 Emergency Request Protocol 114
10.4.1 Emergency Error Codes 115
10.4.2 Error Register 115
10.5 Miscellaneous faults 116

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	08/14/2008	00
Functionality of the LEDs modified, chapter “Bus status display”	01/08/2009	01
EtherCAT® trademark added	11/17/2009	02
CES-58 added	06/27/2011	03
Product pictures and warnings updated	18/12/2012	04
Disbanding of the complete XML-file “TR-Ethercat-Devices_V017.xml“ into individual files	05/17/2013	05
New design	10/21/2014	06
Object 1C33 edited and completed	07/27/2015	07
Reference to Support-DVD removed	02/02/2016	08
Technical data removed	06/23/2017	09
Validity extended by C_ _ 58**2**_-**2**_ _ _ _	04/25/2022	10

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1 General information

This Manual contains the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Configuration / Parameterization
- Error causes and solutions

As the documentation is arranged in a modular structure, the User Manual is supplementary to other documentation, such as product data sheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively for the following measuring system series with ***EtherCAT*** interface:

- CEV-58
- CES-58

This user manual also applies to measuring systems with material number C__58**2**_-**2**____

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- see chapter "Other applicable documents" in the Assembly Instructions www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0035

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1.2 References

1.	EN 50325-4	Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen communication profile based on CAL
3.	CiA DS-406	CANopen profile for encoders
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protocols and Services, Type 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

1.3 Abbreviations used / Terminology

CEV	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Solid Shaft
CES	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Blind Shaft
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
IEC	International Electrotechnical Commission

Bus-specific

EDS	***E***lectronic ***D***ata ***S***heet
ESM	***E***therCAT ***S***tate ***M***achine
ETG	***E***therCAT ***T***echnology ***G***roup
CAN	Controller Area Network. Data Layer Protocol for serial communication, described in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: non-profit organization for the Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. One of the service elements in the application layer in the CAN reference model. Executes initialization, configuration and troubleshooting in bus traffic.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Point to point communication with access to the object data list of a device.
XML	E**x**tensible **M**arkup **L**anguage, description file for commissioning the measuring system.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

2 Additional Safety Instructions

2.1 Definition of symbols and notes

⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.
⚠ CAUTION	means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.
NOTICE	means that damage to property can occur if the required precautions are not met.
	indicates important information or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measuring system is designed for operation in **100Base-TX** Fast Ethernet networks with max. 100 Mbit/s, specified in ISO/IEC 8802-3. Communication via EtherCAT occurs in accordance with IEC 61158 Part 1 to 6 and IEC 61784-2. The device profile corresponds to the ***"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"***.

The technical guidelines for configuration of the Fast Ethernet network must be adhered to in order to ensure safe operation.

Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
- compliance with the Assembly Instructions, particularly the chapter ***"Basic Safety Instructions"*** contained therein, must have been read and understood prior to commencement of work

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

2.3 Organizational measures

- This User Manual must always be kept ready-to-hand at the place of use of the measuring system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must
  - have read and understood the Assembly Instructions, particularly the chapter ***"Basic Safety Instructions"***,
  - and this User Manual, particularly the chapter ***"Additional Safety Instructions"***.

  This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. in the parameterization of the measurement system.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3 EtherCAT Information

EtherCAT (**Ether**net for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) is a **real-time Ethernet technology** and is particularly suitable for communication between control systems and peripheral devices such as e.g. I/O systems, drives, sensors and actuators.
EtherCAT was developed in 2003 by Beckhoff Automation GmbH and is available as an open standard. The "EtherCAT Technology Group" (ETG) user association was established for the further development of this technology.

EtherCAT is a publicly accessible specification, which was published by the IEC (IEC/Pas 62407) in 2005 and is part of ISO 15745-4. This part was integrated into the new editions of the international field bus standards IEC 61158 (Protocols and Services), IEC 61784-2 (Communication Profiles) and IEC 61800-7 (Drive Profiles and Communication).

3.1 EtherCAT functional principle

The EtherCAT technology overcomes the generally known limitations of other Ethernet solutions:
The Ethernet packet is no longer received in each slave first of all, then interpreted and the process data copied onward. The slave takes the data intended for it, while the frame passes through the device. Input data are likewise inserted into the frame as it passes through. The frames are only delayed by a few nano-seconds. The last slave in the segment sends the now completely processed frame back to the first slave, which returns the frame to the control as a response frame, so to speak. A logical ring structure thus results for the communication. As Fast-Ethernet works with Full Duplex, a physical ring structure also results.

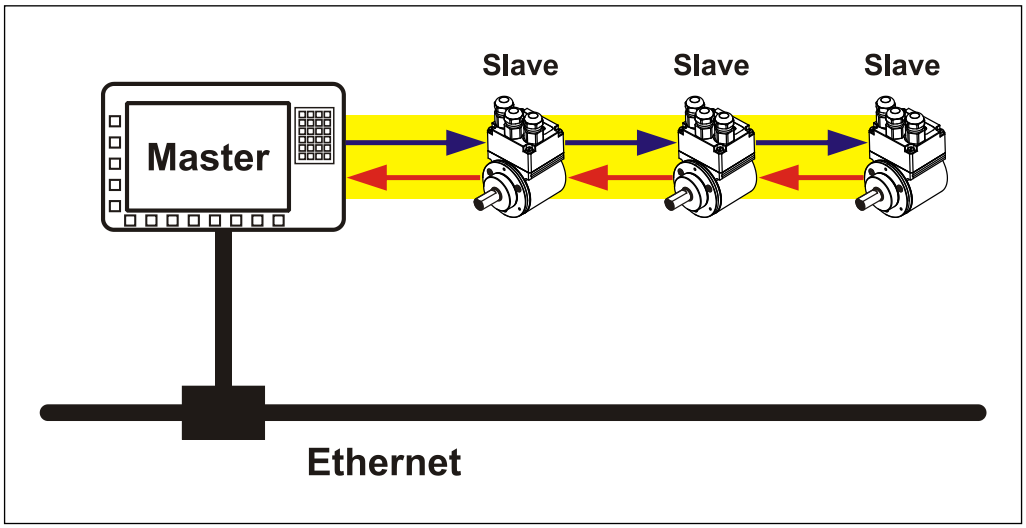


Figure 1: EtherCAT functional principle

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.2 Protocol

The EtherCAT protocol, optimized for process data, is transported directly in the Ethernet frame via a special Ether type. A complete transmission can consist of several sub-frames. The data sequence is independent of the physical sequence of the slaves in the network. The addressing can be freely selected:
Broadcast, Multicast and lateral communication between slaves are possible.
The protocol also supports acyclical parameter communication. The structure and meaning of the parameters is predetermined by the device profile ***"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"***.

UDP/IP datagrams are not supported. This means that the master and the EtherCAT slaves must be located in the same subnet. Communication across routers into other subnets is thus not possible.

EtherCAT exclusively uses standard frames in accordance with IEEE802.3 without shortening. EtherCAT frames can thus be sent by any Ethernet controllers (master), and standard tools (e.g. monitor) can be used.

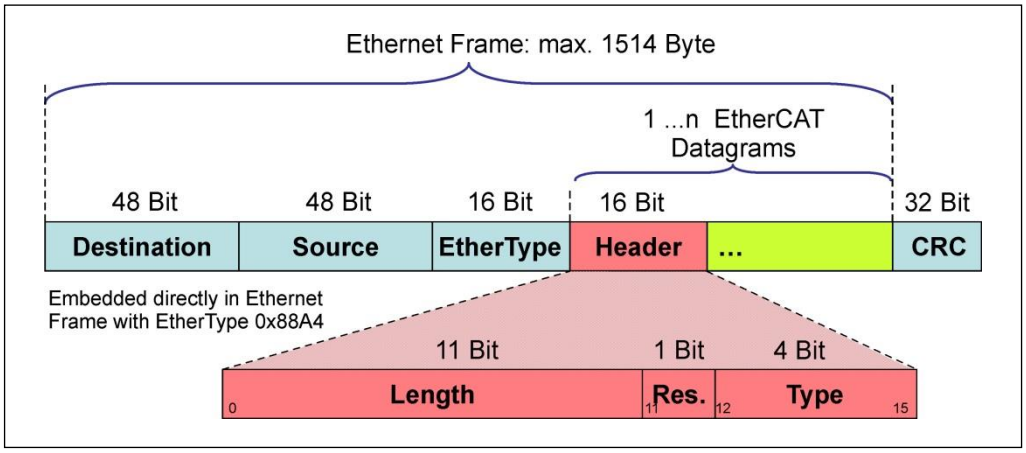


Figure 2: Ethernet frame structure

3.3 Distributed clocks

When spatially distributed processes require simultaneous actions, exact synchronization of the subscribers in the network is necessary. For example, in the case of applications in which several servo axes must execute simultaneously coordinated sequences.
For this purpose the "Distributed clocks" function in accordance with standard IEEE 1588 is available in EtherCAT.
As the communication uses a ring structure, the master clock can exactly determine the runtime offset to the individual slave clocks, and also vice-versa. The distributed clocks can be readjusted across the network on the basis of this determined value. The jitter of this time base is well below 1µs.
Distributed clocks can also be used efficiently for position detection, as they provide exact information at a local time point of the data acquisition. Through the system, the accuracy of a speed calculation no longer depends on the jitter of the communication system.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.4 Device profile

The device profile describes the application parameters and the functional behavior of the device, including the device class-specific state machine. With EtherCAT you do not develop individual device profiles for device classes. Instead, simple interfaces are provided for existing device profiles:
The measuring system supports the **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) mailbox protocol, and consequently the ***"Device Profile for Encoder"***, CiA DS-406, known from CANopen.

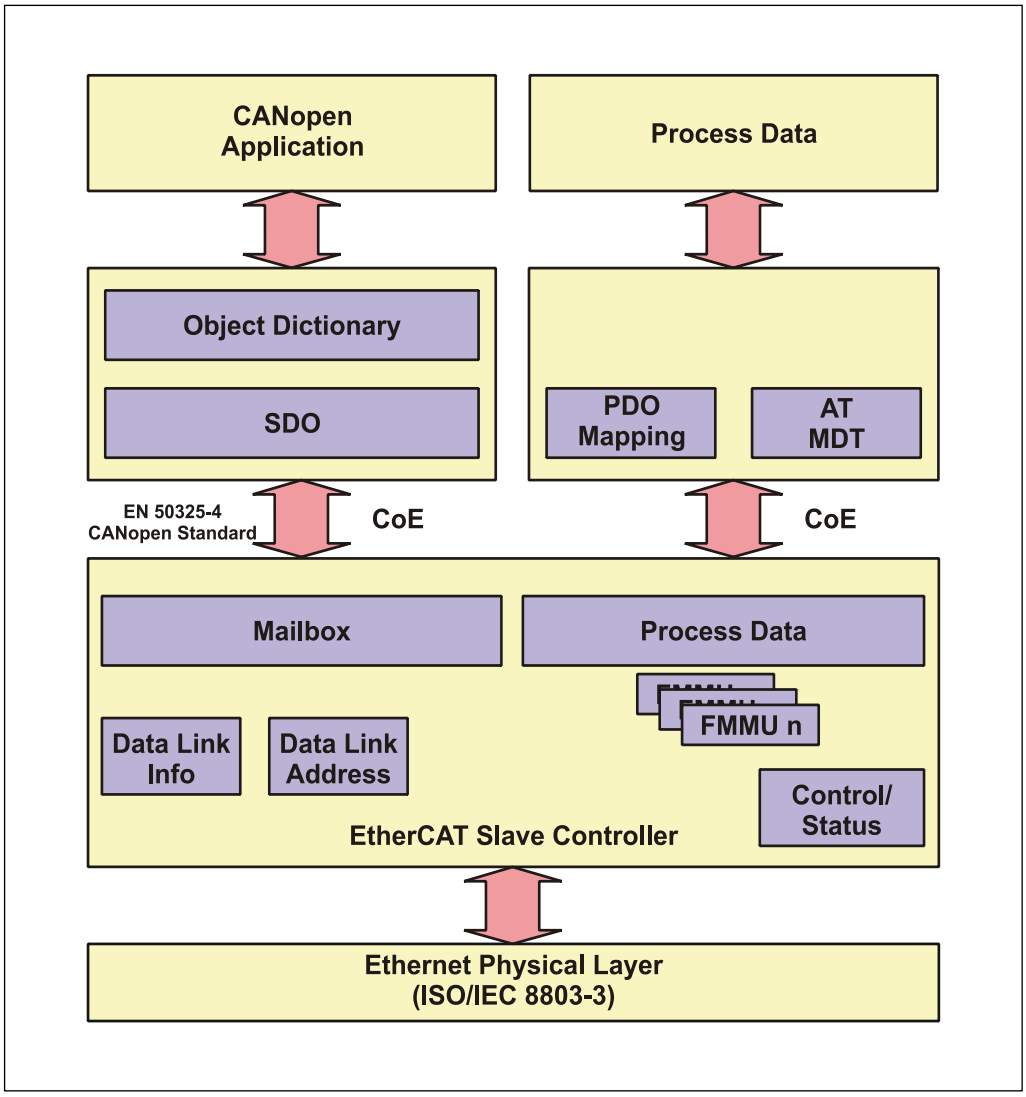


Figure 3: CANopen over EtherCAT communication mechanism

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.4.1 CANopen over EtherCAT (CoE)

EtherCAT can provide the same communication mechanisms as those known from [2]CANopen:

- Object dictionary
- PDO, Process Data Objects
- SDO, Service Data Objects
- NMT, Network Management

EtherCAT can thus be implemented on devices that were previously equipped with CANopen, with minimal expense. Extensive parts of the CANopen firmware can be re-used. The objects can be optionally extended.

Comparison of CANopen / EtherCAT in the ISO/OSI layer model

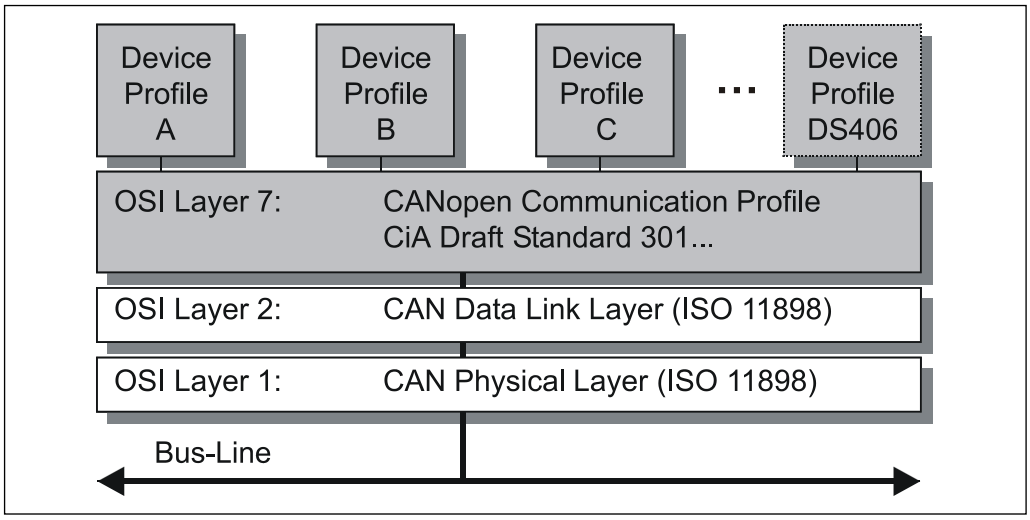


Figure 4: CANopen organized in the ISO/OSI layer model

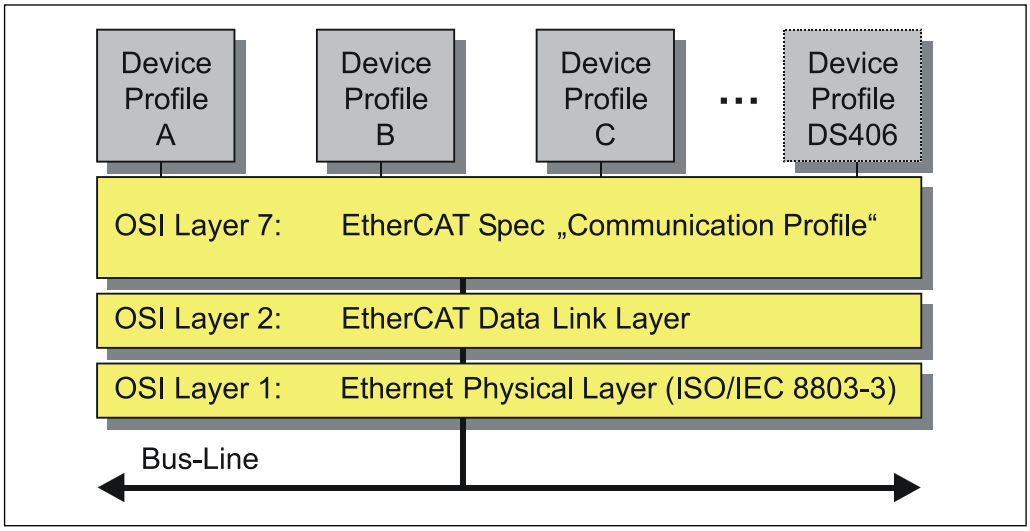


Figure 5: EtherCAT organized in the ISO/OSI layer model

[2] EN 50325-4: Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.5 Object dictionary

The object dictionary structures the data of an EtherCAT device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters and all current process data, which are therefore also accessible via the SDO.

Index (hex)	Object
0x0000-0x0FFF	Data type definitions
0x1000-0x1FFF	CoE communication profile range (CiA DS-301)
0x2000-0x5FFF	Manufacturer-specific profile range
0x6000-0x9FFF	Device profile range (CiA DS-406)
0xA000-0xFFFF	Reserved

Figure 6: Structure of the object dictionary

3.6 Process and Service Data Objects

Process Data Object (PDO)

Process Data Objects manage the process data exchange, e.g. the cyclical transmission of the position value.

Service Data Object (SDO)

Service Data Objects manage the parameter data exchange, e.g. the acyclical execution of the preset function.
The SDO provides an efficient communication mechanism for parameter data of any size. A service data channel for parameter communication is formed between the configuration master and the connected devices for this purpose. The device parameters can be written to or read from the device object dictionary with a unique frame handshake.

Important features of SDO and PDO

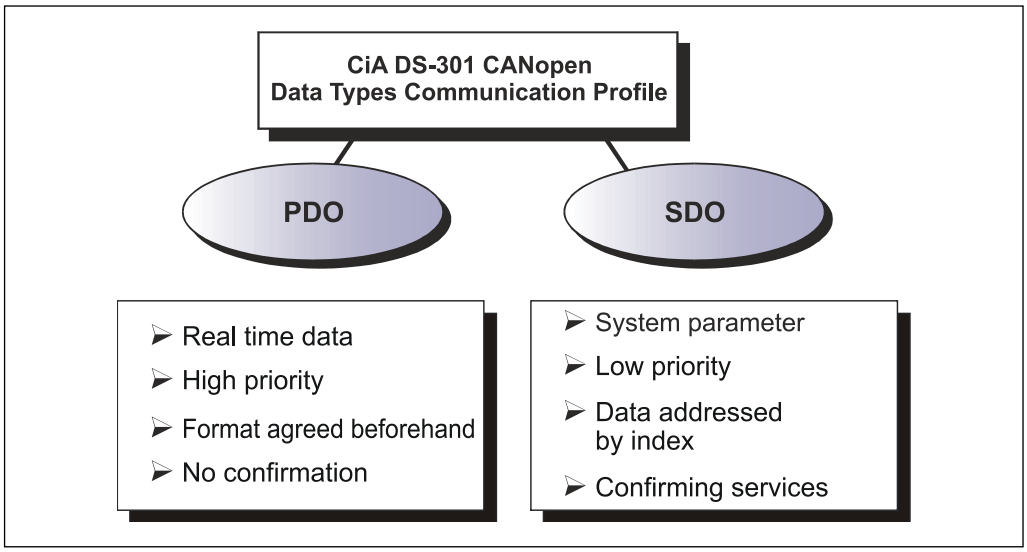


Figure 7: Comparison of PDO/SDO characteristics

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.6.1 Compatibility with the CiA DS-301 communication profile

Supported services

- Initiate SDO Download
- Initiate SDO Upload
- Abort SDO Transfer

Services not supported (not required)

- Initiate SDO Block Download
- Download SDO Block
- End SDO Block Download
- Initiate SDO Block Upload
- Upload SDO Block
- End SDO Block Upload

3.6.2 Extensions to the CiA DS-301 communication profile

Cancellation of the 8 byte standard CANopen SDO frame

- Full mailbox capacity available
- "Initiate SDO Download" Request / "SDO Upload" Response can contain data after the SDO header

Download and upload of all sub-indices at once

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7 Transmission of SDO messages

The entries of the object dictionary can be read or written with the SDO services. The SDO Transport Protocol allows the transmission of objects of any size. The EtherCAT SDO Protocol is equivalent to the CANopen SDO Protocol, in order to guarantee the re-use of existing protocol stacks.

The first byte of the first segment contains the necessary control information. The next three bytes of the first segment contain the index and sub-index of the object dictionary entries to be read or written. The last four bytes of the first segment are available for useful data. The second and following segments contain the control byte and useful data. The recipient confirms each segment or a block of segments, so that Peer-To-Peer communication (client/server) takes place.

In CAN-compatible mode the SDO protocol comprises 8 bytes, in order to correspond to the CAN data size. In extended mode the useful data are simply extended, without changing the protocol header. In this way the increased data volume of the EtherCAT mailbox is adapted to the SDO protocol, accelerating the transmission of large data volumes accordingly.

In addition, a mode has been added which makes it possible to transmit the complete data of an index from the object dictionary in a single process. The data of all sub-indices are subsequently transmitted.

Services with confirmation (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, and Upload SDO Segment) and services without confirmation (Abort SDO Transfer) are used for the execution of Segmented/Expedited transmission of Service Data Objects.

The so-called ***SDO Client*** (master) specifies in its "Request" the parameter, the access type (read/write) and the value if applicable. The so-called ***SDO Server*** (slave or measuring system) executes the write or read access and answers the request with a "Response". In the case of error, an error code (Abort SDO Transfer) provides information on the cause of the error.

Normally the EtherCAT master provides appropriate mechanisms for the SDO transfer. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

However, for troubleshooting it can be important to know the principal sequence of SDO transfers. For this reason, the services *Initiate SDO Download Expedited* and *Initiate SDO Upload Expedited* are dealt with in more detail below. Up to four bytes can be written and up to four bytes read via these services. This is sufficient for most objects.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Write services, Client --> Server

- **Initiate SDO Download Expedited**
  The *Expedited SDO Download* service is used for the accelerated transmission of ≤ 4 bytes. The server responds with the result of the download request.

- **Initiate SDO Download Normal**
  The *Initiate SDO Download* service is used for an individual transmission of data, if the number of bytes can be accepted by the mailbox, or if a segmented transmission is to be started with more bytes.

Read services, Server --> Client

- **Initiate SDO Upload Expedited**
  The *Expedited SDO Upload* service is used for the accelerated transmission of ≤ 4 bytes. The server responds with the result of the upload request and the required data, in the event of successful execution.

- **Initiate SDO Upload Normal**
  The *Initiate SDO Upload* service is used for an individual transmission of data, if the number of bytes can be accepted by the mailbox, or if a segmented transmission is to be started with more bytes. The server responds with the result of the upload request and the required data, in the event of successful execution.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1 CANopen over EtherCAT protocol

3.7.1.1 Initiate SDO Download Expedited Request

Write, Client --> Server

Frame Fragment		Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header		Length	WORD	0x0A: Length of the mailbox service data
		Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
		Channel	unsigned:6	0x00, reserved
		Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
		Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Quantity	unsigned:9	0x00
		reserved	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	Command code (CCD)	Size indicator	unsigned:1	0x00: Size of data (1..4) not specified 0x01: Size of data specified in data record size
		Transmission type	unsigned:1	0x01: Expedited transmission
		Data record size	unsigned:2	0x00: 4 byte of data 0x01: 3 byte of data 0x02: 2 byte of data 0x03: 1 byte of data
		Total access	unsigned:1	0x00
		Command	unsigned:3	0x01: Initiate Download Request
		Index	WORD	Object index
		Sub-index	BYTE	Object sub-index
		Data	BYTE[4]	Object data

Table 1: CANopen Initiate SDO Download Expedited Request

The following SDO write frames can be derived from the above protocol:

CCD	Meaning	Valid for
0x23	Write 4 byte	SDO Request
0x27	Write 3 byte	SDO Request
0x2B	Write 2 byte	SDO Request
0x2F	Write 1 byte	SDO Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.2 Initiate SDO Download Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment		Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header		Length	WORD	0x06: Length of the mailbox service data
		Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
		Channel	unsigned:6	0x00, reserved
		Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
		Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Quantity	unsigned:9	0x00
		reserved	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	Command code (CCD)	Size indicator	unsigned:1	0x00
		Transmission type	unsigned:1	0x00
		Data record size	unsigned:2	0x00
		Total access	unsigned:1	0x00
		Command	unsigned:3	0x03: Initiate Download Response
		Index	WORD	Object index
		Sub-Index	BYTE	Object sub-index

Table 2: Initiate SDO Download Expedited

The server answers with the following response:

CCD	Meaning	Valid for
0x60	Write successful	SDO Response
0x80	Error, Abort SDO Transfer	SDO Response

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80), the data range contains a 4-byte-error code, which provides information on the cause of the error, see chapter SDO Abort Codes, page 113.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.3 Initiate SDO Upload Expedited Request

Read, Server --> Client

Frame Fragment		Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header		Length	WORD	0x06: Length of the mailbox service data
		Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
		Channel	unsigned:6	0x00, reserved
		Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
		Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Quantity	unsigned:9	0x00
		reserved	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	Command code (CCD)	Size indicator	unsigned:1	0x00
		Transmission type	unsigned:1	0x00
		Data record size	unsigned:2	0x00
		Total access	unsigned:1	0x00
		Command	unsigned:3	0x02: Initiate Upload Request
		Index	WORD	Object index
		Sub-Index	BYTE	Object sub-index

Table 3: Initiate SDO Upload Expedited Request

The following SDO read frame can be derived from the above protocol:

CCD	Meaning	Valid for
0x40	Read request	SDO Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.7.1.4 Initiate SDO Upload Expedited Response

Response, Server --> Client

Frame Fragment		Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header		Length	WORD	0x0A: Length of the mailbox service data
		Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
		Channel	unsigned:6	0x00, reserved
		Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
		Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Quantity	unsigned:9	0x00
		reserved	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x03: SDO Response
SDO	**Command code (CCD)**	Size indicator	unsigned:1	0x00: Size of data (1..4) not specified 0x01: Size of data specified in data record size
		Transmission type	unsigned:1	0x01: Expedited transmission
		Data record size	unsigned:2	0x00: 4 byte of data 0x01: 3 byte of data 0x02: 2 byte of data 0x03: 1 byte of data
		Total access	unsigned:1	0x00
		Command	unsigned:3	0x02: Initiate Upload Response
		Index	WORD	Object index
		Sub-Index	BYTE	Object sub-index
		Data	BYTE[4]	Object data

Table 4: Initiate SDO Upload Expedited Response

The server answers with the following possible responses:

CCD	Meaning	Valid for
0x43	4 byte of data read	SDO Response
0x47	3 byte of data read	SDO Response
0x4B	2 byte of data read	SDO Response
0x4F	1 byte of data read	SDO Response
0x80	Error, Abort SDO Transfer	SDO Response

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80), the data range contains a 4-byte-error code, which provides information on the cause of the error, see chapter SDO Abort Codes, page 113.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.8 PDO mapping

PDO mapping refers to the mapping of application objects (real-time data, e.g. object 6004h "Position value" from the object dictionary into Process Data Objects, e.g. Object 1A00h (1st Transmit PDO).

The current mapping can be read via corresponding entries in the object dictionary, the so-called mapping tables. The number of mapped objects that are listed subsequently is found at the top of the mapping table (subindex 0). The tables are located in the object dictionary in index 0x1600 ff. for the RxPDOs and 0x1A00ff for the TxPDOs.

3.9 EtherCAT State Machine (ESM)

The Application Management contains the EtherCAT State Machine, which describes the states and state changes of the slave application. Apart from a few details, the ESM corresponds to the CANopen Network Management (NMT). In order to enable reliable starting behavior the "Safe Operational" state has been introduced in EtherCAT. In this state valid entries are transmitted, while the outputs remain in safe status.

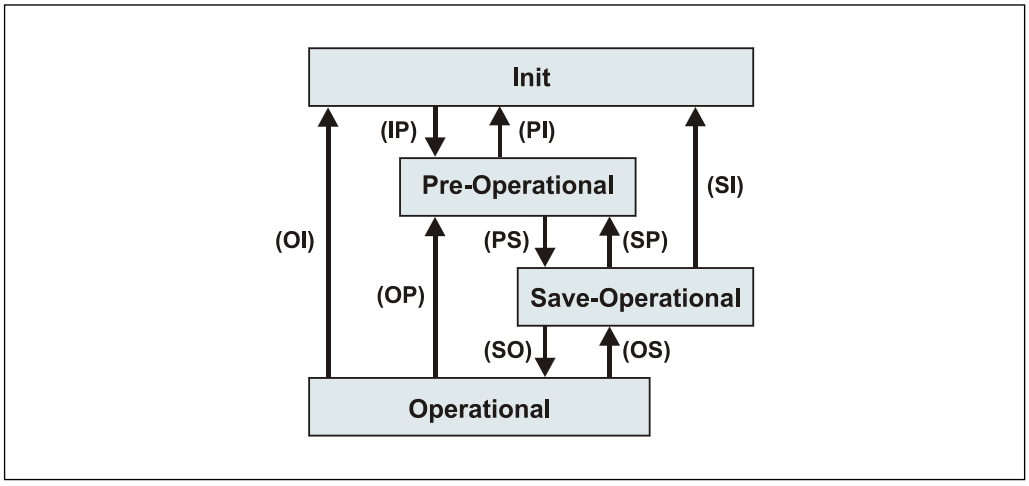


Figure 8: EtherCAT State Machine

Status	Description
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

3.10 Further information

Further information on EtherCAT can be obtained on request from the ***EtherCAT Technology Group*** (ETG) at the following address:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4 Installation / Preparation for Commissioning

EtherCAT supports linear, tree or star structures. The bus or linear structure used in the field buses is thus also available for Ethernet. This is particularly practical for system wiring, as a combination of line and stubs is possible.

For transmission according to the 100Base-TX Fast Ethernet standard, patch cables in category STP CAT5 must be used (2 x 2 shielded twisted pair copper wire cables). The cables are designed for bit rates of up to 100 Mbit/s. The transmission speed is automatically detected by the measuring system and does not have to be set by means of a switch.

Addressing by switch is also not necessary; this is done automatically using the addressing options of the EtherCAT master.

The cable length between two subscribers may be max. 100 m, a total of 65535 subscribers are possible in the EtherCAT network.

In order to ensure safe, fault-free operation,

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (European standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *and other pertinent standards and directives must be complied with!*

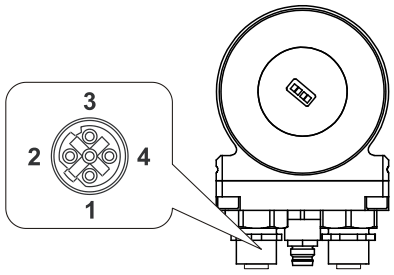
In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding directives must be observed!

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4.1 Connection

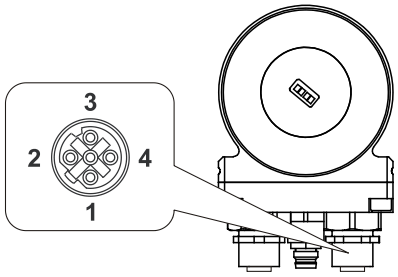
PORT-IN	Flange socket M12x1-4 pin D-coded

Pin 1 TxD+, transmitted data +
Pin 2 RxD+, received data +
Pin 3 TxD–, transmitted data –
Pin 4 RxD–, received data –



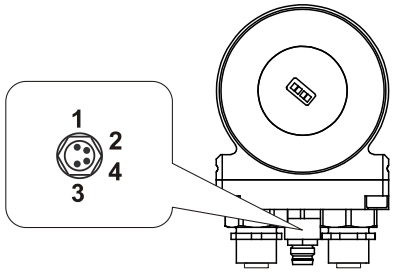
PORT-OUT	Flange socket M12x1-4 pin D-coded

Pin 1 TxD+, transmitted data +
Pin 2 RxD+, received data +
Pin 3 TxD–, transmitted data –
Pin 4 RxD–, received data –



Supply	Flange connector M8x1-4 pin

Pin 1 11 – 27 V DC
Pin 2 [1] TRWinProg+
Pin 3 GND, 0 V
Pin 4 [1] TRWinProg–



Shielded twisted pair cables must be used for the supply !

The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!

The incoming bus must be connected with PORT-IN, the outgoing bus with PORT-OUT.

Order data for Ethernet flange socket M12x1-4 pin D-coded

Manufacturer	Designation	Order no.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

[1] For service purposes, e.g. software update

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

4.2 Switching on the supply voltage

After the connection has been made, the supply voltage can be switched on.

The measuring system is initialized first of all and is then in **INIT** status. In this status, no direct communication is possible between master and measuring system via the application layer. The measuring system can be gradually transferred to OPERATIONAL status according to the state machine via the EtherCAT master:

PRE-OPERATIONAL
The "Start Mailbox Communication" command puts the measuring system into PRE-OPERATIONAL status. In this status only the mailbox is active first of all, and master and measuring system exchange application-specific initializations and parameters. In PRE-OPERATIONAL status only a parameterization via Service Data Objects is initially possible. However, it is possible to configure PDOs using SDOs.

SAFE-OPERATIONAL
The "Start Input Update" command puts the measuring system into SAFE-OPERATIONAL status. In this status the measuring system provides valid current input data, without changing the output data. The outputs are in safe status.

OPERATIONAL
The "Start Output Update" command puts the measuring system into OPERATIONAL status. In this status the measuring system provides valid input data and the master provides valid current output data. When the measuring system has detected the data received via the process data service, the status transition is confirmed by the measuring system. If activation of the output data was not possible, the measuring system remains in SAFE-OPERATIONAL status and outputs an error message.

As a result of access to the **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) mailbox, the measuring system does not output any plausible values during the execution of the service. This applies for the **SAFE-OPERATIONAL** and **OPERATIONAL** states. Mailbox access is generally triggered by SDO requests.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

5 Commissioning

5.1 Device description file

The XML file contains all information on the measuring system-specific parameters and the operating modes of the measuring system. The XML file is integrated by the EtherCAT network configuration tool, in order to enable correct configuration and commissioning of the measuring system.

Download:

- TR-Ethercat_CEx-58x_xxx.xml: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0036

5.2 Bus status display

The EtherCAT measuring system is equipped with three diagnostic LEDs.

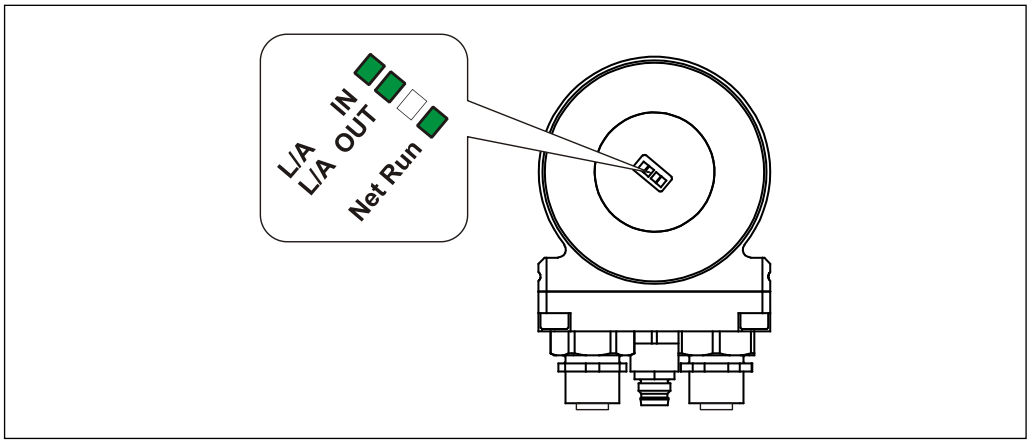


Figure 9: EtherCAT diagnostic LEDs

Link / Activity IN - LED	Description
ON = Link	Ethernet connection established
Flickering = Data Activity	Data transfer RxD

Link / Activity OUT - LED	Description
ON = Link	Ethernet connection established
Flickering = Data Activity	Data transfer TxD

Net Run - LED	EtherCAT State Machine
OFF	The device is in state *INIT*
Blinking, 2.5 Hz	The device is in state *PRE-OPERATIONAL*
Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	The device is in state *SAFE-OPERATIONAL*
ON	The device is in state *OPERATIONAL*
Flickering, 10 Hz	The device is booting and has not yet entered the *INIT* state

For appropriate measures in case of error see chapter "Optical displays" page 111.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

6 Operating Modes

Three operating modes are supported by the measuring system:

- Free Run
- Sync-Mode
- Distributed Clocks

In "Free Run" operating mode, the process data are output asynchronously to the EtherCAT bus cycle time, e.g. in the configuration phase.

In "Sync-Mode" operating mode, the process data are output synchronously to the EtherCAT bus cycle time.

In "Distributed Clocks" operating mode, the process data are output synchronously to a self-defined time. The relevant settings are made in the EtherCAT master. By the measuring system the synchronization signals "SYNC0" and "SYNC1" are supported.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)

The following table shows an overview of the supported indexes in the communication profile range:

M = Mandatory
O = Optional
C = Conditional

Index (h)	Object	Name	Type, Bit length	Attr.	M/O/C	Page
1000	VAR	Device type	Unsigned32	ro	M	89
1008	VAR	Manufacturer device name	String(14), 112	const	O	89
1009	VAR	Manufacturer hardware version	String(14), 112	const	O	90
100A	VAR	Manufacturer software version	String(14), 112	const	O	90
1018	RECORD	Identity object	Identity (23h)	ro	M	91
1A00	RECORD	1st Transmission PDO - Status - Position	PDO Mapping, 21h	ro	C	93
1A01	RECORD	2nd Transmission PDO - Status - Position - Time Stamp	PDO Mapping	ro	C	95
1C00	ARRAY	Sync Manager Communication type	Unsigned8	ro	M	97
1C12	-	Sync Manager RxPDO allocation	not supported, because no RxPDOs are available			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO allocation	Unsigned16	rw	M	99
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	not supported, because no outputs are available			
1C33	RECORD	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	rw	C	100

Table 5: Communication-specific standard objects

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.1 Object 1000h: Device type

Contains information on the device type. The object with index 1000h describes the device type and its functionality. It comprises a 16 bit field, which describes the device profile used (device profile no. 406 = 196h) and a second 16 bit field, which provides information on the device type.

Index	**0x1000**
Name	Device Type
Object code	VAR
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No

Device type			
Device profile number		Encoder type	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
96h	01h	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Encoder type		
Code	**Definition**	**Default**
01	Absolute single turn encoder	depending on the encoder type
02	Absolute multi turn encoder	

7.2 Object 1008h: Manufacturer device name

Contains the manufacturer device name.

Index	**0x1008**
Name	Device Name
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	"CEx-58x"

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.3 Object 1009h: Manufacturer hardware version

Contains the manufacturer hardware version.

Index	0x1009
Name	Hardware version
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	"310151"

7.4 Object 100Ah: Manufacturer software version

Contains the manufacturer software version.

Index	0x100A
Name	Software version
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	"437734V1", depending on the current version

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.5 Object 1018h: Identity object

The identity object contains the following parameters:

- EtherCAT Vendor ID
  Contains the device vendor ID allocated by the ETG
- Product Code
  Contains the product code of the device
- Revision Number
  Contains the revision number of the device, which defines the functionality and the individual versions.
- Serial Number
  Contains the serial number of the device

Index	**0x1018**
Name	Identity
Object code	RECORD
Data type	IDENTITY
Category	Mandatory

Sub-Index	**0**
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4

Sub-Index	**1**
Description	Vendor ID
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1289

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	2
Description	Product Code
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	85310151

Sub-Index	3
Description	Revision Number
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	101

Sub-Index	4
Description	Serial Number
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	0

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.6 Object 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the first Transmit Process Data Object 0x1A00:

- Status, Object 3101, Input --> Sub-Index 1
- Position, Object 3101, Input --> Sub-Index 2

The assignment of whether object 0x1A00 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 99.

Index	**0x1A00**
Name	TxPDO 1 Normal mapping
Object code	RECORD
Data type	PDO_MAPPING
Category	Mandatory for each supported TxPDO

Sub-Index	**0**
Description	Number of mapped objects in the PDO
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	2

Sub-Index	**1**
Description	Input, Status
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 8 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 1 bit 16-31: Index of the mapped object = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	2
Description	Input, Position
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 2 bit 16-31: Index of the mapped object = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.7 Object 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the second Transmit Process Data Object 0x1A01:

- Status, Object 3101, Input --> Sub-Index 1
- Position, Object 3101, Input --> Sub-Index 2
- Time Stamp, Object 3101, Input --> Sub-Index 3

The assignment of whether object 0x1A01 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 99.

Index	**0x1A01**
Name	TxPDO 2 Time Stamp mapping
Object code	RECORD
Data type	PDO_MAPPING
Category	Mandatory for each supported TxPDO

Sub-Index	**0**
Description	Number of mapped objects in the PDO
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	**1**
Description	Input, Status
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 8 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 1 Bit 16-31: Index of the mapped object = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	2
Description	Input, Position
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 2 Bit 16-31: Index of the mapped object = 3101

Sub-Index	3
Description	Input, TimeStamp
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 3 Bit 16-31: Index of the mapped object = 3101

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.8 Object 1C00h: Sync Manager Communication Type

This object is used to define the number of communication channels used and the type of communication.

The following are supported:

- Mailbox sending and receive
- Process data input for the transmission of position values (Slave --> Master)

The inputs can only be read, the configuration of the communication channels occurs automatically when the EtherCAT master boots.

Index	**0x1C00**
Name	Sync Manager Communication Type
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory

Sub-Index	**0**
Description	Number of Sync Manager channels used
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4

Sub-Index	**1**
Description	Communication Type Sync Manager 0
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1: Receive mailbox (Master --> Slave)

Sub-Index	**2**
Description	Communication Type Sync Manager 1
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	2: Send mailbox (Slave --> Master)

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	3
Description	Communication Type Sync Manager 2
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3: not used

Sub-Index	4
Description	Communication Type Sync Manager 3
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4: Process data input (Slave --> Master)

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.9 Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)

The number and the respective object index of the assigned TxPDOs are defined by object 1C13h. One of the following Transmit Process Data Objects can be assigned as process data input:

- **0x1A00, 1st Transmit Process Data Object**
- **0x1A01, 2nd Transmit Process Data Object**

Index	**0x1C13**
Name	Sync Manager TxPDO Assign
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory

Sub-Index	**0**
Description	Number of assigned TxPDOs
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1

Sub-Index	**1**
Description	PDO Mapping Object Index of the assigned TxPDOs
Data type	UNSIGNED16
Category	Conditional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0x1A00: TxPDO 1 0x1A01: TxPDO 2
Default	0x1A00: TxPDO 1

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

7.10 Object 1C33h: Sync Manager 3, Parameter

The object 1C33h "Input Sync Manager Parameter" describes the adjustments for the Input Sync Manager and can only be read.

Index	**0x1c33**
Name	Sync Manager 3 Parameter
Object code	ARRAY
Data type	Unsigned16
Category	Conditional

Sub-Index	**0**
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	32

Sub-Index	**1**
Description	Synchronization Type
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0x22: Synchronous – synchronized with Sync Manager 3 event 0x02: Distributed clocks

Sub-Index	**2**
Description	Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Min. time between two SM2/3 events in ns.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	3
Description	Shift Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Time between SM3 event and the hardware input latch in ns

Sub-Index	4
Description	Synchronization types supported
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0: Free Run supported Bit 1: Synchronous supported Bit 2: Distributed clocks supported

Sub-Index	5
Description	Minimum Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Min. cycle time which is support by the Slave in ns (Max. period of the local cycle).

Sub-Index	6
Description	Calc and Copy Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Time in ns needed by the application controller to perform calculations on the input values if necessary and to copy the process data from the local memory to the Sync Manager before the data is available for EtherCAT.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	7
Description	Reserved
Data type	UNSIGNED32

Sub-Index	8
Description	Get Cycle Time
Data type	UNSIGNED16
Category	Conditional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0: Measurement of local cycle time stopped 1: Measurement of local cycle time started

Sub-Index	9
Description	Delay Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Hardware delay time of the slave in ns.

Sub-Index	10
Description	Sync0 Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Only important for synchronization type = 0x03 and subordinated local cycles.

Sub-Index	11
Description	SM-Event Missed
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the application expects a Sync Manager event but does not receive it in time.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	12
Description	Cycle Time Too Small
Data type	UNSIGNED16
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the cycle time is too small.

Sub-Index	13
Description	Shift Time Too Short
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the time distance between trigger (Sync0) and the “Outputs Valid” is too short.

Sub-Index	14 – 31
Description	Reserved

Sub-Index	32
Description	Sync Error
Data type	BOOL
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	0: no error support 1: Synchronization error

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)

M = Mandatory
O = Optional

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	M/O	Page
Parameter						
2000	VAR	Accept parameters	Unsigned32	rw	O	105
2001	VAR	Number of revolution, numerator	Unsigned32	rw	O	105
3101	VAR	Input	DT3101, 96	ro	O	107
6000	VAR	Operating parameters	Unsigned32	rw	M	109
6001	VAR	Single measuring range	Unsigned32	ro	M	106
6002	VAR	Total measuring range in steps	Unsigned32	rw	M	106
6003	VAR	Preset value	Unsigned32	rw	M	109

Table 6: Encoder profile range

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.1 Object 2000h: Accept parameters

With write access to this object, the measuring system accepts the parameters in the non-volatile memory (EEPROM).

Index	**0x2000**
Description	Accept Parameters
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Not relevant

8.2 Scaling parameter

With the scaling parameters the physical resolution of the measuring system can be changed. The position value output is binary decoded and is calculated with a zero point correction and the count direction set. The measuring system does not support decimal numbers in this configuration or numbers of revolutions (gearbox function) deviating from exponents of 2.

8.2.1 Object 2001h: Number of Revolutions / -numerator

Defines the ***number of revolutions*** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

Index	**0x2001**
Description	Number of Revolutions / -numerator
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	1 revolution
Upper limit	32768 revolutions (Max. value see nameplate)
Default	**4096**

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.2.2 Object 6001h: Single measuring range

Displays how many steps the measuring system outputs for one revolution of the measuring system shaft.

Index	**0x6001**
Description	Single Measuring Range
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Lower limit	1 step / revolution
Upper limit	32768 steps per revolution (Max. value see nameplate)
Default	**4096**

8.2.3 Object 6002h: Total measuring range

Defines the ***total number of steps*** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

Index	**0x6002**
Description	Total Measuring Range
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	16 steps
Upper limit	1 073 741 824 steps (30 bit)
Default	**16777216**

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

Total measuring range = Steps per revolution * Number of revolutions

To calculate, the parameters ***steps/rev.*** and ***the number of revolutions*** can be read on the measuring system nameplate.

*When entering parameter data, ensure that the parameters **"Total measuring range"** and **"Steps per revolution"** are selected such that the quotient of the two parameters is an exponent of 2.*
If this is not the case, the measuring system corrects the measurement length in steps to the next smallest exponent of 2 revolutions. The Steps per revolution remains constant.
The newly calculated total measuring range can be read from the Object 6002h and is always shorter than the specified measurement length. It may therefore occur that the total number of steps actually required is not achieved and the measuring system generates a zero transition before it reaches the maximum mechanical distance.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.3 Object 3101h: Input

The object 3101 "Input" defines the output position value, the device status and the time stamp, which can be mapped over the Transmit Process Data Objects.

Index	**0x3101**
Name	Input
Object Code	DEFSTRUCT
Data type	96 Bit
Category	Optional

Sub-Index	**0**
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	3

Sub-Index	**1**
Description	Status
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	8: EEPROM error

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

Sub-Index	**2**
Description	Position
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Current position, binary coded

Position value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Sub-Index	**3**
Description	Time Stamp
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Value in ns

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

8.4 Object 6000h: Operating parameters

The object with index 6000h supports only the function for the code sequence.
The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the shaft.

Index	**0x6000**
Description	Operating Parameters
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Bit 0 = 0: Position increasing clockwise (view onto the shaft) Bit 0 = 1: Position decreasing clockwise (view onto the shaft)

8.5 Object 6003h: Preset value

⚠ WARNING

NOTICE

Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!

- The preset adjustment function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

The Preset Function can be used to adjust the measuring system to any position value within a range of 0 to measuring length in increments –1.
The output position value is set to the parameter "Preset value" when writing to this object.

Index	**0x6003**
Description	Preset Value
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	current position, or a value within the range from 0 to programmed measuring length in steps – 1

Preset value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

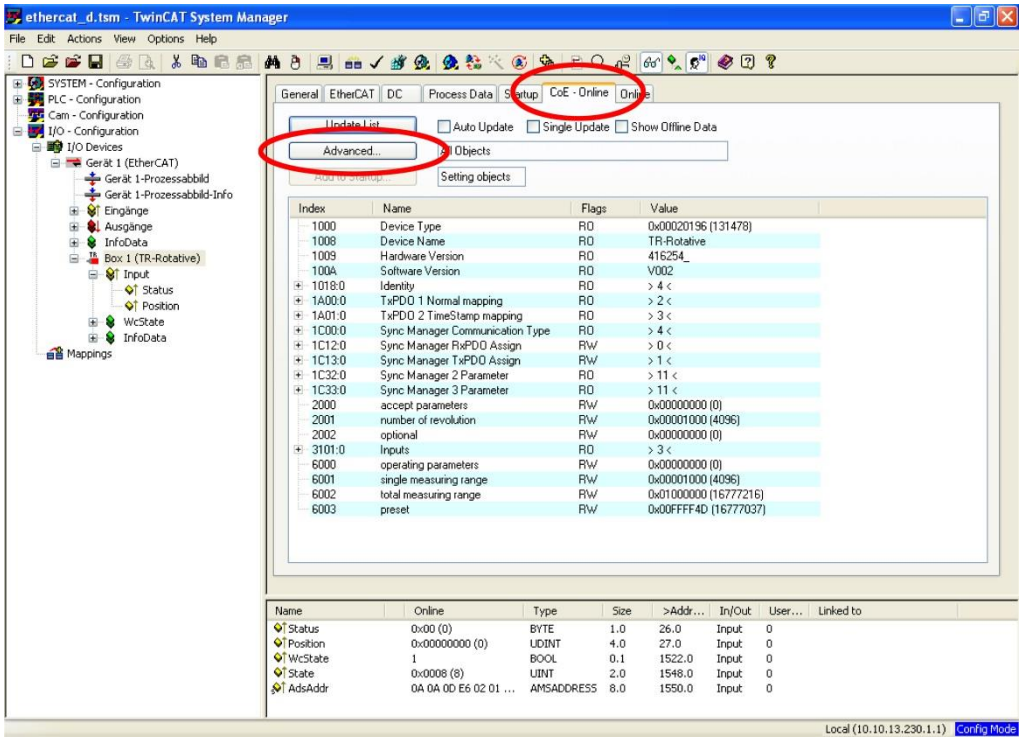
© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

9 Read-out the supported objects of the measuring system

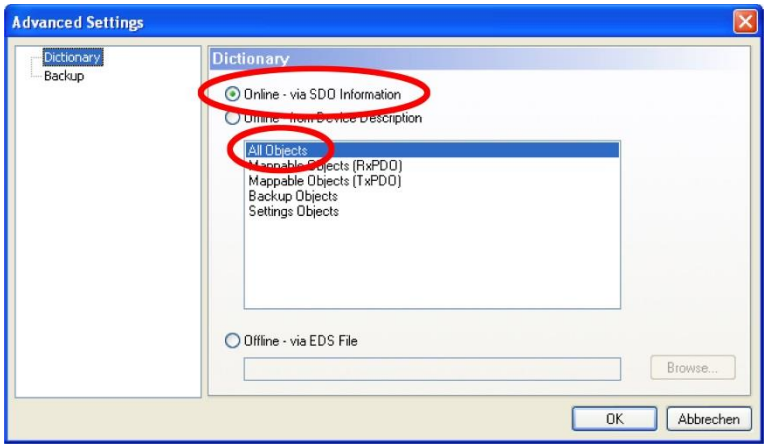
The objects described in this manual correspond to the max. number of objects. Which objects are actually supported by the measuring system, can be read-out by the EtherCAT "SDO Information Service".
Normally the EtherCAT master provides appropriate mechanisms for the read-out of the supported objects. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

Proceeding on use of the "TwinCAT System Manager" configuration software:

- Establish online connection
- Select program tab ***CoE – Online***
- Click the ***Advanced*** button



- Select radio button ***Online...***
- --> ***All Objects***



© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10 Error Causes and Remedies

10.1 Optical displays

Assignment, see chapter “Bus status display” on page 86.

L/A LED	Cause	Remedie
Off	Voltage supply absent or too low	- Check voltage supply, wiring - Is the voltage supply in the permissible range?
	Connector plug not correctly wired or screwed on	Check wiring and connector plug for correct fitting
	No bus connection	Check bus cable
	Hardware error, measuring system defective	Replace measuring system
Flashing	Measuring system ready for operation, connection to master established, data transfer active.	-
On	Measuring system ready for operation, connection to master established, no data transfer.	-

10.2 Measuring system errors

Measuring system errors are reported by means of Object 3101h: Input, Sub-Index 1, see also page 107.

Error code	Cause	Remedie
Bit 2^3 = 1, EE-PROM error	Memory area in internal EE-PROM defective	Possibly shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.3 Abort SDO Transfer Request Protocol

In the case of an error (SDO Response CCD = 0x80), *Abort SDO Transfer Request Protocol* is transmitted instead of the response.

Abort SDO Transfer Request, Server --> Client

Frame Fragment		Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header		Length	WORD	0x0A: Length of the mailbox service data
		Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
		Channel	unsigned:6	0x00, reserved
		Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
		Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
		reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header		Quantity	unsigned:9	0x00
		reserved	unsigned:3	0x00
		Service	unsigned:4	0x02: SDO Request
SDO	Command code (CCD)	Size indicator	unsigned:1	0x00
		Transmission type	unsigned:1	0x00
		Data record size	unsigned:2	0x00
		reserved	unsigned:1	0x00
		Command	unsigned:3	**0x04: Abort Transfer Request**
		Index	WORD	Object index
		Sub-Index	BYTE	Object sub-index
		Abort code	**DWORD**	**Abort code**

Table 7: Abort SDO Transfer Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.3.1 SDO Abort Codes

Code	Description
0x05 03 00 00	Toggle bit not alternated
0x05 04 00 00	SDO protocol timeout
0x05 04 00 01	Client/Server command invalid or unknown
0x05 04 00 05	Memory too small
0x06 01 00 00	Unsupported object access
0x06 01 00 01	Read access to an object that can only be written
0x06 01 00 02	Write access to an object that can only be read
0x06 02 00 00	Object not present in the object dictionary
0x06 04 00 41	The object cannot be mapped in the PDO
0x06 04 00 42	The quantity and length of the mapped objects exceed the PDO length
0x06 04 00 43	General parameter incompatibility
0x06 04 00 47	General incompatibility in the device
0x06 06 00 00	Access error due to a hardware error
0x06 07 00 10	Wrong data type, length of service parameters incorrect
0x06 07 00 12	Wrong data type, length of service parameters too great
0x06 07 00 13	Wrong data type, length of service parameters too small
0x06 09 00 11	Sub-index does not exist
0x06 09 00 30	Parameter value range exceeded, only during write access
0x06 09 00 31	Written parameter value too large
0x06 09 00 32	Written parameter value too small
0x06 09 00 36	Maximum value is smaller than minimum value
0x08 00 00 00	General error
0x08 00 00 20	Data cannot be transmitted or stored in the application
0x08 00 00 21	Data cannot be transmitted or stored in the application. Reason: local control
0x08 00 00 22	Data cannot be transmitted or stored in the application, reason: current device status
0x08 00 00 23	Dynamic creation error in the object dictionary, or no object dictionary present

Table 8: SDO Abort Codes

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.4 Emergency Request Protocol

Emergency messages are triggered if an internal fault occurs. The transmission is executed via the mailbox interface.

The Emergency Service is used by the server to transmit diagnostic messages to the client. Each diagnostic event transmitted by the server to the client is also reconfirmed by transmission of the reset error code when the diagnostic event is no longer present.

Emergency Request, Server --> Client

Frame Fragment	Data field	Data type	Value / Description
Mailbox Header	Length	WORD	n ≥ 0x0A: Length of the mailbox service data
	Address	WORD	Source station address, if Master = Client Destination station address, if Slave = Client
	Channel	unsigned:6	0x00, reserved
	Priority	unsigned:2	0x00: Lowest priority … 0x03: Highest priority
	Type	unsigned:4	0x03: CANopen over EtherCAT (CoE)
	reserved	unsigned:4	0x00
CANopen Header	Quantity	unsigned:9	0x00
	reserved	unsigned:3	0x00
	Service	unsigned:4	**0x01: Emergency**
Emergency	Error code	WORD	Error Code
	Error register	BYTE	Error Register
	Data	BYTE[5]	Error Code 0000-9FFF: Manufacturer-specific error field Error Code A000-EFFF: Diagnostic data Error Code F000-FFFF: Manufacturer-specific error field
	reserved	BYTE[n-10]	not yet specified

Table 9: Emergency Request

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.4.1 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Description
00xx	Error reset or no error
A0xx	EtherCAT state machine transition error
A000	PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL transition unsuccessful

Table 10: Emergency Error Codes

10.4.2 Error Register

Bit	M/O	Description
0	M	General error
1	O	not supported
2	O	not supported
3	O	not supported
4	O	Communication error (overflow, error status)
5	O	Device profile-specific
6	O	reserved, always 0
7	O	Manufacturer-specific

Table 11: Structure of the error register

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

10.5 Miscellaneous faults

Fault	Cause	Solution
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. The shielding and line routing must be executed in accordance with the Equipment Mounting Directives for the respective field bus system.
	Extreme axial and radial load on the shaft may result in a scanning defect.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

© TR-Electronic GmbH 2008, All Rights Reserved

EU-Konformitätserklärung / *EU Declaration of Conformity*

Die in der angehängten Gültigkeitsliste aufgeführten Rotativ Mess-Systeme wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung der folgenden EU-Richtlinien:

The rotary measuring systems listed in the attached list of validity have been developed, designed and manufactured in accordance with the following EU directives:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) *Electromagnetic Compatibility (EMC)*	**2014/30/EU (L 96/79)**
Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) *Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)*	**2011/65/EU (L 174/88)**

in alleiniger Verantwortung von / *under the sole responsibility of*:

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: 07425/228-0
Fax: 07425/228-33
Deutschland / *Germany*

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt / *The following harmonized standards were applied*:

Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit (Industriebereich) *Generic standards - Electromagnetic compatibility, Immunity (Industrial environments)*	**EN 61000-6-2:2005/AC:2005**
Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störaussendung (Wohnbereich) *Generic standards - Electromagnetic compatibility, Emissions (Commercial environments)*	**EN 61000-6-3:2007/A1:2011**
Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe *Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances*	**EN IEC 63000:2018**

Trossingen, 11/20/2023

Klaus Tessari, Geschäftsleitung / CEO

Gültigkeitsliste / *List of validity*

Baugröße / *Size*: 20

Order No.: 240-xxxxx
Type: IH20

Baugröße / *Size*: 22

Order No.: CMV22x-xxxxx, CMV22x-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV22, CMW22

Baugröße / *Size*: 24

Order No.: 209-xxxxx
Type: IEV24, IES24

Baugröße / *Size*: 36

Order No.: Cxx36x-xxxxx, 0000-xxxxx
Type: CEV36, CES36, COV36, COS36, CDV36, CDF36, CMV36, CMS36, CMF36

Order No.: Ixx36x-xxxxx
Type: IMV36, IMS36, IMF36

Order No.: Cxx362x-xxxxx
Type: CEV362, CES362, CEK362, CEW362, COV362, COS362, COK362, COW362, CMV362, CMS362, CMK362, CMW362

Baugröße / *Size*: 38

Order No.: IEV38H-xxxxx
Type: IEV38H

Baugröße / *Size*: 48

Order No.: 156-xxxxx
Type: MG48M

Baugröße / *Size*: 51

Order No.: 0000-xxxxx
Type: CMV51

Baugröße / *Size*: 58

Order No.: Cxx58x-xxxxx, 0042-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CEV58, CES58, CEH58, CEK58, CEW58, CDV58, CDS58, CDH58, CDK58, CDW58, CMV58, CMS58, CMH58, CMK58, CMW58, COV58, COS58, COH58, COK58, COW58, CPV58, CPS58, CPH58, CPK58, CPW58

Order No.: Cxx582x-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV582, CMS582, CMK582, CMW582, CEV582, CES582, CEH582, CEK582, CEW582, COV582, COS582, COH582, COK582, COW582, CPV582, CPS582, CPH582, CPK582, CPW582, CRV582, CRS582, CRH582, CRK582, CRW582, CDW582

Order No.: Ixx58-xxxxx, Ixx58H-xxxxx, Ixx58F-xxxxx
Type: IEV58, IES58, IEH58, IEK58, IEW58, IDV58, IDS58, IDH58, IDK58, IDW58, IMV58, IMS58, IMH58, IMK58, IMW58, IOV58, IOS58, IOH58, IOK58, IOW58, IPV58, IPS58, IPH58, IPK58, IPW58, IRS58, IRV58

Order No.: Ixx582-xxxxx, 0000-xxxxx
Type: IEV582, IES582, IEH582, IEK582, IEW582, IOV582, IOS582, IOH582, IOK582, IOW582, IPV582, IPS582, IPH582, IPK582, IPW582, IRS582, IRV582

Order No.: 5800-xxxxx, 5802-xxxxx, 5820-xxxxx, 5822-xxxxx, 5832-xxxxx, 5840-xxxxx, 5842-xxxxx, 5844-xxxxx, 5852-xxxxx, 5862-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx, 0022-xxxxx
Type: CE58, CS58, CH58, CK58, ME58

Order No.: 210-xxxxx, 219-xxxxx, 242-xxxxx, 5810-xxxxx, 5812-xxxxx, 5830-xxxxx, 5850-xxxxx, 5870-xxxxx
Type: IE58, IV58, IS58, IH58, IK58

Order No.: 174-xxxxx, 180-xxxxx
Type: ZE58, ZI58

Order No.: HEx58x-xxxxx
Type: HEV58, HES58, HEH58, HEK58, HEW58

Order No.: 207-xxxxx
Type: HE58S

Baugröße / *Size*: 60

Order No.: 0000-xxxxx
Type: FMV60

Baugröße / *Size*: 62

Order No.: IEV62-xxxxx
Type: IEV62

Baugröße / *Size*: 65

Order No.: 110-xxxxx, 111-xxxxx, 113-xxxxx, 114-xxxxx, 121-xxxxx, 122-xxxxx, 0062-xxxxx, 0002-xxxxx, 0022-xxxxx
Type: CE65, CK65, CS65

Order No.: Cxx65x-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CEV65, CES65, CEH65, CEK65, CEW65, CDV65, CDS65, CDH65, CDK65, CDW65, CMV65, CMS65, CMH65, CMK65, CMW65, COV65, COS65, COH65, COK65, COW65, CXV65, CXS65, CXH65, CXK65, CXW65

Order No.: 6500-xxxxx, 6502-xxxxx, 6520-xxxxx, 6522-xxxxx, 6540-xxxxx, 6542-xxxxx, 6560-xxxxx, 6562-xxxxx
Type: XE65, XS65, XH65, XK65

Order No.: 118-xxxxx, 119-xxxxx, 170-xxxxx, 171-xxxxx, 175-xxxxx, 176-xxxxx
Type: ZK65, ZE65, ZH65

Order No.: 116-xxxxx, 117-xxxxx, 126-xxxxx, 127-xxxxx, 205-xxxxx, 206-xxxxx
Type: HK65, HS65, HE65

Order No.: HEx65x-xxxxx, 0062-xxxxx
Type: HEV65, HES65, HEH65, HEK65, HEW65

Baugröße / *Size*: 70

Order No.: 0000-xxxxx
Type: IES70

Baugröße / *Size*: 75 (nicht sicherheitsgerichtet / *not safety-related*)

Order No.: CDV75M-xxxxx, CDH75M-xxxxx, CDW75M-xxxxx
Type: CDV75M, CDH75M, CDW75M

Order No.: 155-xxxxx
Type: MG75M

Baugröße / *Size*: 76

Order No.: 243-xxxxx
Type: IH76A

Baugröße / *Size*: 80, 81

Order No.: CEH80x-xxxxx, COH80x-xxxxx
Type: CEH80, COH80

Order No.: CES80x-xxxxx, COS80x-xxxxx
Type: CES80, COS80

Order No.: CEH802x-xxxxx, COH802x-xxxxx
Type: CEH802, COH802

Order No.: CES802x-xxxxx, COS802x-xxxxx
Type: CES802, COS802

Order No.: IEH80-xxxxx
Type: IEH80

Order No.: 260-xxxxx, 261-xxxxx
Type: ZH80, ZH81

Order No.: Qxx8xx-xxxxx
Type: QEH80, QDH80, QEH81, QDH81, QXH80, QXH81

Baugröße / *Size*: 84

Order No.: Cxx84x-xxxxx
Type: CEV84, CEW84, COV84

Order No.: Cxx842x-xxxxx
Type: CMV842, CMW842, CEV842, CEW842, COV842, COW842, CPV842, CPW842, CDV842, CDW842

Order No.: IEV84-xxxxx
Type: IEV84

Baugröße / *Size*: 99

Order No.: Ix99-xxxxx
Type: IS99, IV99

Baugröße / *Size*: 100

Order No.: 100-xxxxx, 101-xxxxx, 102-xxxxx, 103-xxxxx, 105-xxxxx
Type: CE100

Order No.: 200-xxxxx, 203-xxxxx
Type: AE100

Order No.: CEx100x-xxxxx
Type: CEV100, CES100, CEH100
Order No.: 201-xxxxx, 202-xxxxx
Type: HE100

Order No.: HEx100x-xxxxx
Type: HEV100, HES100, HEH100

Order No.: 172-xxxxx, 173-xxxxx
Type: ZE100, ZE115

Order No.: 235-xxxxx
Type: IE100, IE101

Order No.: IEx100-xxxxx
Type: IEV100, IES100, IEH100

Baugröße / *Size*: 110

Order No.: CEH110x-xxxxx, COH110x-xxxxx
Type: CEH110, COH110

Order No.: CEH1102x-xxxxx, COH1102x-xxxxx
Type: CEH1102, COH1102

Baugröße / *Size*: 115

Order No.: CEV115x-xxxxx, CEW115x-xxxxx, CDV115x-xxxxx, CDW115x-xxxxx, COV115x-xxxxx, COW115x-xxxxx
Type: CEV115, CEW115, CDV115, CDW115, COV115, COW115

Order No.: Cxx1152x-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV1152, CMW1152, CEV1152, CEW1152, COV1152, COW1152, CPV1152, CPW1152, CDV1152, CDW1152, CRV1152

Baugröße / *Size*: 120

Order No.: 245-xxxxx
Type: IH120A

Baugröße / *Size*: 130, 131

Order No.: IxH130-xxxxx
Type: IEH130, IOH130, IDH130

Order No.: IxH1302-xxxxx
Type: IEH1302, IOH1302

Order No.: IxH131-xxxxx
Type: IRH131

UK Declaration of Conformity

The rotary measuring systems listed in the attached list of validity have been developed, designed and manufactured in accordance with the UK statutory instruments and their amendments:

The Electromagnetic Compatibility Regulations 2016	**S.I. 2016 No. 1091**
The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012	**S.I. 2012 No. 3032**

under the sole responsibility of the manufacturer:

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: +49 7425/228-0
Fax: +49 7425/228-33
Germany

Name and address of authorised representative:

TR-Electronic Ltd.
4 William House
Old St. Michaels Drive
GB - Braintree Essex CM7 2AA
Tel.: +44 1 371 876 187
Fax: +44 1 371 876 287

The following designated standards were applied:

Generic standards - Electromagnetic compatibility, Immunity (Industrial environments)	**EN 61000-6-2:2005/AC:2005**
Generic standards - Electromagnetic compatibility, Emissions (Commercial environments)	**EN 61000-6-3:2007/A1:2011**
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances	**EN IEC 63000:2018**

Trossingen, 11/20/2023

Mr. Klaus Tessari, CEO

List of validity

Size: 20

Order No.: 240-xxxxx
Type: IH20

Size: 22

Order No.: CMV22x-xxxxx, CMV22x-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV22, CMW22

Size: 24

Order No.: 209-xxxxx
Type: IEV24, IES24

Size: 36

Order No.: Cxx36x-xxxxx, 0000-xxxxx
Type: CEV36, CES36, COV36, COS36, CDV36, CDF36, CMV36, CMS36, CMF36

Order No.: Ixx36x-xxxxx
Type: IMV36, IMS36, IMF36

Order No.: Cxx362x-xxxxx
Type: CEV362, CES362, CEK362, CEW362, COV362, COS362, COK362, COW362, CMV362, CMS362, CMK362, CMW362

Size: 38

Order No.: IEV38H-xxxxx
Type: IEV38H

Size: 48

Order No.: 156-xxxxx
Type: MG48M

Size: 51

Order No.: 0000-xxxxx
Type: CMV51

Size: 58

Order No.: Cxx58x-xxxxx, 0042-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CEV58, CES58, CEH58, CEK58, CEW58, CDV58, CDS58, CDH58, CDK58, CDW58, CMV58, CMS58, CMH58, CMK58, CMW58, COV58, COS58, COH58, COK58, COW58, CPV58, CPS58, CPH58, CPK58, CPW58

Order No.: Cxx582x-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV582, CMS582, CMK582, CMW582, CEV582, CES582, CEH582, CEK582, CEW582, COV582, COS582, COH582, COK582, COW582, CPV582, CPS582, CPH582, CPK582, CPW582, CRV582, CRS582, CRH582, CRK582, CRW582, CDW582

Order No.: Ixx58-xxxxx, Ixx58H-xxxxx, Ixx58F-xxxxx
Type: IEV58, IES58, IEH58, IEK58, IEW58, IDV58, IDS58, IDH58, IDK58, IDW58, IMV58, IMS58, IMH58, IMK58, IMW58, IOV58, IOS58, IOH58, IOK58, IOW58, IPV58, IPS58, IPH58, IPK58, IPW58, IRS58, IRV58

Order No.: Ixx582-xxxxx, 0000-xxxxx
Type: IEV582, IES582, IEH582, IEK582, IEW582, IOV582, IOS582, IOH582, IOK582, IOW582, IPV582, IPS582, IPH582, IPK582, IPW582, IRS582, IRV582

Order No.: 5800-xxxxx, 5802-xxxxx, 5820-xxxxx, 5822-xxxxx, 5832-xxxxx, 5840-xxxxx, 5842-xxxxx, 5844-xxxxx, 5852-xxxxx, 5862-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx, 0022-xxxxx
Type: CE58, CS58, CH58, CK58, ME58

Order No.: 210-xxxxx, 219-xxxxx, 242-xxxxx, 5810-xxxxx, 5812-xxxxx, 5830-xxxxx, 5850-xxxxx, 5870-xxxxx
Type: IE58, IV58, IS58, IH58, IK58

Order No.: 174-xxxxx, 180-xxxxx
Type: ZE58, ZI58

Order No.: HEx58x-xxxxx
Type: HEV58, HES58, HEH58, HEK58, HEW58

Order No.: 207-xxxxx
Type: HE58S

Size: 60

Order No.: 0000-xxxxx
Type: FMV60

Size: 62

Order No.: IEV62-xxxxx
Type: IEV62

Size: 65

Order No.: 110-xxxxx, 111-xxxxx, 113-xxxxx, 114-xxxxx, 121-xxxxx, 122-xxxxx
0062-xxxxx, 0002-xxxxx, 0022-xxxxx
Type: CE65, CK65, CS65

Order No.: Cxx65x-xxxxx, 0062-xxxxx, 0000-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CEV65, CES65, CEH65, CEK65, CEW65, CDV65, CDS65, CDH65, CDK65, CDW65, CMV65, CMS65, CMH65, CMK65, CMW65, COV65, COS65, COH65, COK65, COW65, CXV65, CXS65, CXH65, CXK65, CXW65

Order No.: 6500-xxxxx, 6502-xxxxx, 6520-xxxxx, 6522-xxxxx, 6540-xxxxx, 6542-xxxxx, 6560-xxxxx, 6562-xxxxx
Type: XE65, XS65, XH65, XK65

Order No.: 118-xxxxx, 119-xxxxx, 170-xxxxx, 171-xxxxx, 175-xxxxx, 176-xxxxx
Type: ZK65, ZE65, ZH65

Order No.: 116-xxxxx, 117-xxxxx, 126-xxxxx, 127-xxxxx, 205-xxxxx, 206-xxxxx
Type: HK65, HS65, HE65

Order No.: HEx65x-xxxxx, 0062-xxxxx
Type: HEV65, HES65, HEH65, HEK65, HEW65

Size: 70

Order No.: 0000-xxxxx
Type: IES70

Size: 75 (not safety-related)

Order No.: CDV75M-xxxxx, CDH75M-xxxxx, CDW75M-xxxxx
Type: CDV75M, CDH75M, CDW75M

Order No.: 155-xxxxx
Type: MG75M

Size: 76

Order No.: 243-xxxxx
Type: IH76A

Size: 80, 81

Order No.: CEH80x-xxxxx, COH80x-xxxxx
Type: CEH80, COH80

Order No.: CES80x-xxxxx, COS80x-xxxxx
Type: CES80, COS80

Order No.: CEH802x-xxxxx, COH802x-xxxxx
Type: CEH802, COH802

Order No.: CES802x-xxxxx, COS802x-xxxxx
Type: CES802, COS802

Order No.: IEH80-xxxxx
Type: IEH80

Order No.: 260-xxxxx, 261-xxxxx
Type: ZH80, ZH81

Order No.: Qxx8xx-xxxxx
Type: QEH80, QDH80, QEH81, QDH81, QXH80, QXH81

Size: 84

Order No.: Cxx84x-xxxxx
Type: CEV84, CEW84, COV84

Order No.: Cxx842x-xxxxx
Type: CMV842, CMW842, CEV842, CEW842, COV842, COW842, CPV842, CPW842, CDV842, CDW842

Order No.: IEV84-xxxxx
Type: IEV84

Size: 99

Order No.: Ix99-xxxxx
Type: IS99, IV99

Size: 100

Order No.: 100-xxxxx, 101-xxxxx, 102-xxxxx, 103-xxxxx, 105-xxxxx
Type: CE100

Order No.: 200-xxxxx, 203-xxxxx
Type: AE100

Order No.: CEx100x-xxxxx
Type: CEV100, CES100, CEH100

Order No.: 201-xxxxx, 202-xxxxx
Type: HE100

Order No.: HEx100x-xxxxx
Type: HEV100, HES100, HEH100

Order No.: 172-xxxxx, 173-xxxxx
Type: ZE100, ZE115

Order No.: 235-xxxxx
Type: IE100, IE101

Order No.: IEx100-xxxxx
Type: IEV100, IES100, IEH100

Size: 110

Order No.: CEH110x-xxxxx, COH110x-xxxxx
Type: CEH110, COH110

Order No.: CEH1102x-xxxxx, COH1102x-xxxxx
Type: CEH1102, COH1102

Size: 115

Order No.: CEV115x-xxxxx, CEW115x-xxxxx, CDV115x-xxxxx, CDW115x-xxxxx, COV115x-xxxxx, COW115x-xxxxx
Type: CEV115, CEW115, CDV115, CDW115, COV115, COW115

Order No.: Cxx1152x-xxxxx, 0002-xxxxx
Type: CMV1152, CMW1152, CEV1152, CEW1152, COV1152, COW1152, CPV1152, CPW1152, CDV1152, CDW1152, CRV1152

Size: 120

Order No.: 245-xxxxx
Type: IH120A

Size: 130, 131

Order No.: IxH130-xxxxx
Type: IEH130, IOH130, IDH130

Order No.: IxH1302-xxxxx
Type: IEH1302, IOH1302

Order No.: IxH131-xxxxx
Type: IRH131

CES58S*8192/1 ETC (ALTR.:CES582S-20001)

2x 4 pol M12 1x 4 pol M8

Ref.: CES58S-00025
01.07.2025
010102005802030103

Abb. ähnlich

Vorteile

_ Neue Serie verfügbar

Technische Daten zu CES58S-00025

SCHRITTZAHL	8.192,000
UMDREHUNGEN	1,000
SCHNITTSTELLE	EtherCAT
CODE	BINAER
VERSORGUNGSSPANNUNG	11-27V
SCHUTZART	IP65
ARBEITSTEMPERATUR	-20+70°C
WELLENAUSFUEHRUNG	10H7 SACKHOHLWELLE
ANSCHLUSSART	1X4P.M8-STECKER
	2X4P.M12-STECKER,D-COD(BUCHSE)
ANSCHLUSSRICHTUNG	RADIAL
STECKERBELEGUNGSNR	TR-ECE-TI-DGB-0149
GEGENSTECKER	NEIN

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Tel. +49 (0) 7425 228-0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

CES58S*8192/1 ETC (ALTR.:CES582S-20001)

2x 4 pol M12 1x 4 pol M8

Ref.: CES58S-00025
01.07.2025
010102005802030103

Technische Daten zu CES58S-00025

OPTION ENC	DREHMOMENTSTÜTZE
	KLEMMRING FLANSCHSEITIG
ZEICHNUNGSNR	04-CES58S-M0025
VERSIONSNR	000
SOFTNR	4379DF
DOKUMENTATIONS-NR	DOKUMENTE
AL:	N
ECCN:	N

Allgemeine Daten zu K-CES58-ETC-1

Nennspannung - Kennwert	24 VDC
- Grenzwerte, min/max	11/27 VDC
Nennstrom, typisch - Kennwert	120 mA
- Zustand	ohne Last
Versorgung - Bei UL / CSA-Zulassung	gemäß NEC Klasse 2
Geräteausführung - Typ	Single-/Multi-Turn
Gesamtauflösung	<= 30 Bit
Schrittzahl pro Umdrehung	<= 32768
Anzahl Umdrehungen	<= 32768
EtherCAT - Schnittstelle - EtherCAT	IEC 61158-1–6, IEC 61784-2
- Physical Layer	Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3
- Geräteprofil	CoE, CiA DS-406
Übertragungsrate - Kennwert	100 MBit/s
Zykluszeit	62,5…32000 µs
Parameter/Funktionen, änderbar	Auflösung
	Preset-Parameter
	Zählrichtung
Parametrisierungsart	programmierbar

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Tel. +49 (0) 7425 228-0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

CES58S*8192/1 ETC (ALTR.:CES582S-20001)

2x 4 pol M12 1x 4 pol M8

Ref.: CES58S-00025
01.07.2025
010102005802030103

Allgemeine Daten zu K-CES58-ETC-1

Programmier - Tool	Fieldbus-Device
	TR-Soft: TRWinProg
Maximal Drehzahl, mechanisch	<= 12000 1/min
Wellenbelastung, axial/radial	Eigenmasse
Lagerlebensdauer	>= 3,9E+10 Umdrehungen
Lagerlebensdauer - Beiwerte - Drehzahl	6000 1/min
- Betriebstemperatur	60 °C
Wellenausführung - Wellendurchmesser [mm]	8
- Wellendurchmesser [mm]	10
- Wellendurchmesser [mm]	11
- Wellendurchmesser [mm]	12
Winkelbeschleunigung	<= 1,0E+5 rad/s²
Trägheitsmoment, typisch	2,5E-6 kg m²
Anlaufdrehmoment, 20 °C	2 Ncm
Rundlauftoleranz	± 0,3 mm (statisch, radial)
Masse, typisch	0,3…0,5 kg

Umgebungsbedingungen

Vibration - Kennwert	<= 100 m/s²
- Sinus	50…2000 Hz
Schock - Kennwert	<= 1000 m/s²
- Halbsinus	11 ms
Störfestigkeit	DIN EN 61000-6-2
Störaussendung	DIN EN 61000-6-3
Arbeitstemperatur - Standard	0…+60 °C
- Optional	-20…+70 °C;
Lagertemperatur, trocken	-30…+80 °C
Relative Luftfeuchte	98 %, keine Betauung
Schutzart - Standard	IP65

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Tel. +49 (0) 7425 228-0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

CES58S*8192/1 ETC (ALTR.:CES582S-20001)

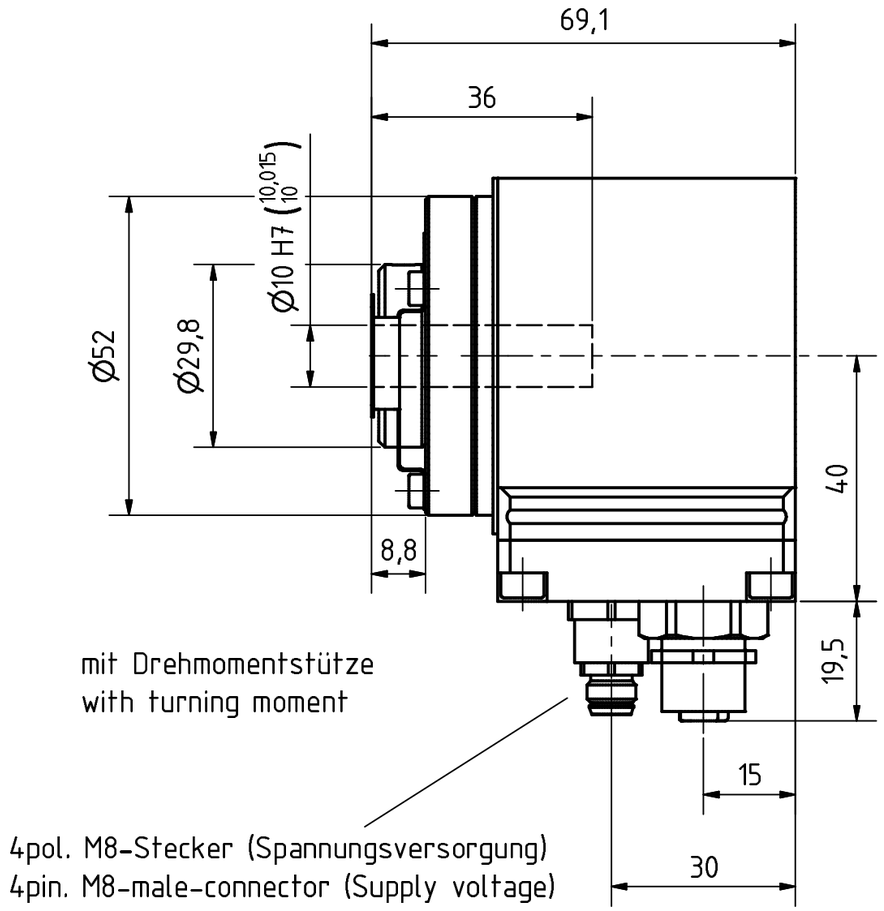
2x 4 pol M12 1x 4 pol M8

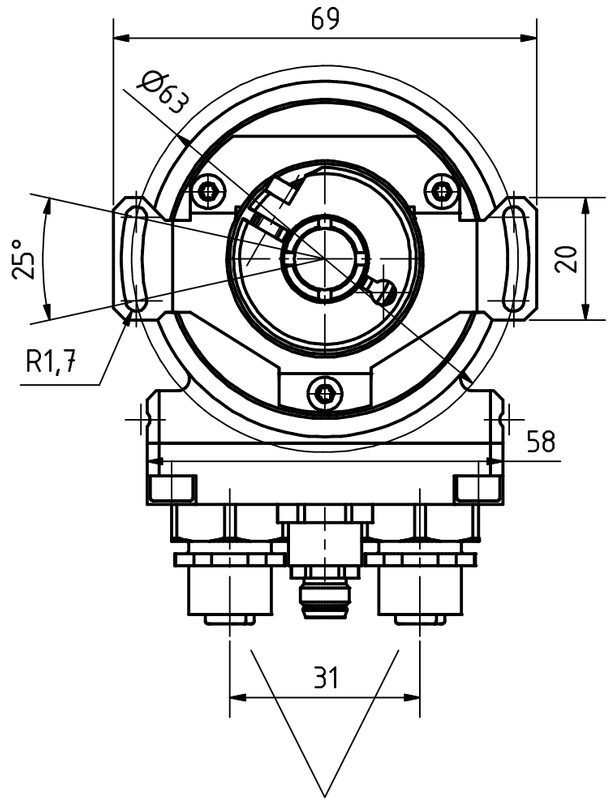
Ref.: CES58S-00025
01.07.2025
010102005802030103

Umgebungsbedingungen

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
78647 Trossingen
Tel. +49 (0) 7425 228-0
info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de





Mechanische Kenndaten für Hohlwellenencoder (Wellenstumpf-Montage)	Mechanical data for hollow shaft encoder with stub-shaft mounting	
mechanisch zulässige Drehzahl	Maximum rotational speed	12.000 min^{-1}
zul. Belastung der Wellenlagerung	Maximum load on shaft	Eigenmasse (self-mass)
min. Lagerlebensdauer (Drehzahl 6.000min^{-1}, Temperatur 60°C)	Min. lifetime on bearings (speed 6.000min^{-1}, temperature 60°C)	min. 3.9 x 10^{10} Umdr. (revol.)
Masse (ohne Kabel)	Weight (without cable)	ca. 0.3...0.5kg
zulässige Winkelbeschleunigung	Maximum angular acceleration	max. 10^{4} rad/s^2
Trägheitsmoment	Momentum of inertia	ca. 2.5 x 10^{-6} kgm^2
Anlaufdrehmoment bei 20°C	Startup momentum at 20°C	ca. 2Ncm
Schutzart DIN 40050 / ICE 529	Protection ratings DIN 40050 / ICE 529	IP65
Zul. Vibrationsbelastung nach DIN IEC 68-2-6 (Sinus f= 50Hz...2kHz)	Vibration DIN IEC 68-2-6 (sinusoidal f = 50Hz...2kHz)	max. 100m/s^2 (10g)
Zul. Stossbelastung nach DIN IEC 68-2-27 (Halbsinus, Dauer t=11ms)	Shock DIN IEC 68-2-27 (half sinusoidal, time t=11ms)	max. 1.000m/s^2 (100g)

Artikel-Nr. und Steckerbelegung: siehe Datenblatt
Article-No. and pin connections: see data sheet

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D-78647 Trossingen
phone +49 7425 228.0
www.tr-electronic.de

Zust.	Änderungen	Datum	Name

	Datum	Name
Erstellt	18.06.11	FLAIG
Bearb.	18.06.11	FLAIG
Gepr.		
Norm		

www.tr-electronic.de
DXF+Info:
info@tr-electronic.de

Maßstab DIN A3 | Projekt-Nr.:

Zeichnungs-Nr. nur für diese Ausführung gültig
Drawing-No. only for this type valid

CES-58-S, Ø10H7

Zeichnungs-NR../Drawing-No.:
04-CES58S-M0025

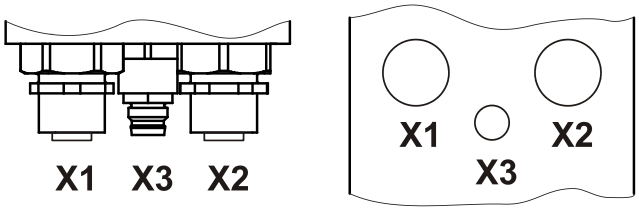
Blatt 1
1 Bl

Steckerbelegung / Pin assignment

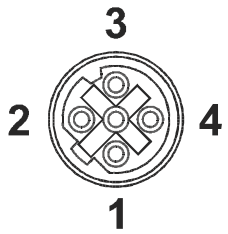
CEx-58 EtherCAT Encoder, 3 x Rundstecker

Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen!

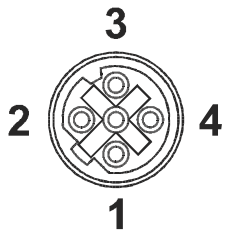
The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!



X1	PORT-IN Flanschdose / *Female socket* (M12x1-4 pol. D-coded)			
1	TxD+	Sendedaten +	*Transmission Data +*	Steckseite / *Mating Face*
2	RxD+	Empfangsdaten +	*Receive Data +*	
3	TxD–	Sendedaten –	*Transmission Data –*	
4	RxD–	Empfangsdaten –	*Receive Data –*	



X2	PORT-OUT Flanschdose / *Female socket* (M12x1-4 pol. D-coded)			
1	TxD+	Sendedaten +	*Transmission Data +*	Steckseite / *Mating Face*
2	RxD+	Empfangsdaten +	*Receive Data +*	
3	TxD–	Sendedaten –	*Transmission Data –*	
4	RxD–	Empfangsdaten –	*Receive Data –*	

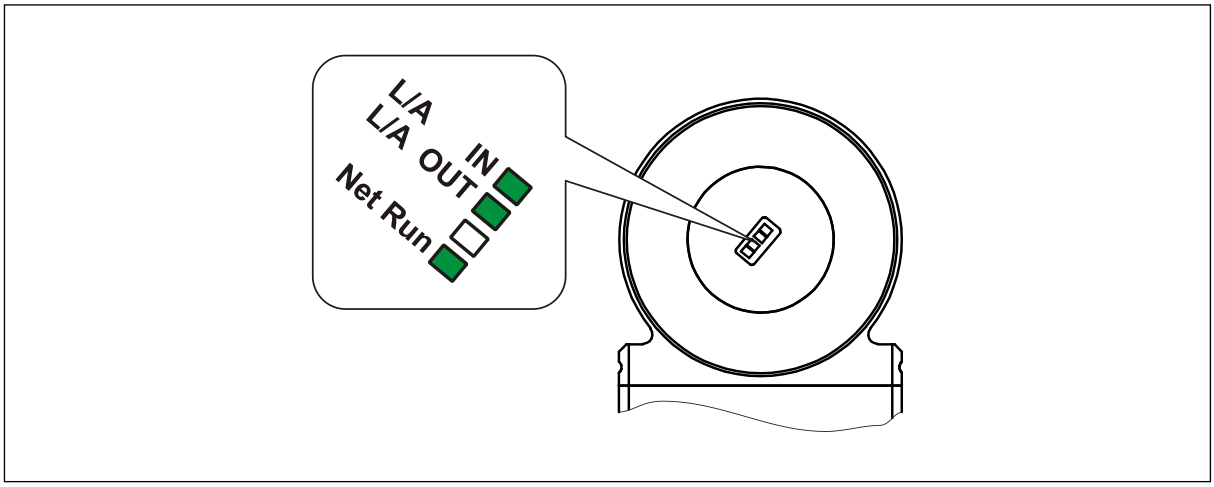


X3	Flanschstecker / *Male socket* (M8x1-4 pol.)		
1	11 – 27 V DC	Encoder-Versorgungspannung / *Encoder-Supply Voltage*	Steckseite / *Mating Face*
2	RS-485+	Programmierschnittstelle (TRWinProg) / *Programming Interface (TRWinProg)*	
3	0 V	Encoder-Versorgungspannung / *Encoder-Supply Voltage*	
4	RS-485–	Programmierschnittstelle (TRWinProg) / *Programming Interface (TRWinProg)*	

Änderungen vorbehalten / Subject to change

Steckerbelegung / Pin assignment

Diagnostics-LEDs



Link / Activity IN+OUT - LED	Beschreibung / *Description*
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt / *Ethernet connection established*
Flickering = Data Activity	IN = Datenübertragung RxD, OUT = Datenübertragung TxD / *IN = Data transfer RxD, OUT = Data transfer TxD*

Net Run - LED	EtherCAT Zustandsmaschine / *EtherCAT State Machine*
OFF	Gerät befindet sich im *INIT* Zustand / *The device is in state* **INIT**
Blinking, 2.5 Hz	Gerät befindet sich im *PRE-OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **PRE-OPERATIONAL**
Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Gerät befindet sich im *SAFE-OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **SAFE-OPERATIONAL**
ON	Gerät befindet sich im *OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **OPERATIONAL**
Flickering, 10 Hz	Gerät befindet sich im Bootvorgang, *INIT* Zustand noch nicht erreicht / *The device is booting and has not yet entered the* **INIT** *state*

Bestellangaben zum Ethernet Steckverbinder, passend zur Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert /
Order numbers for the Ethernet connector, suitably for the D-coded female socket M12x1-4 pol.

Hersteller / *Manufacturer*	Bezeichnung / *Name*	Art-No.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

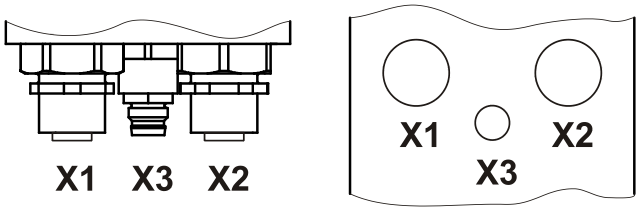
Änderungen vorbehalten / Subject to change

Steckerbelegung / Pin assignment

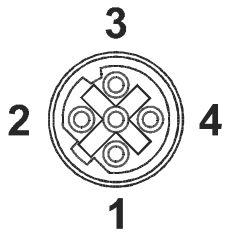
CEx-58 EtherCAT Encoder, 3 x Rundstecker

Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen!

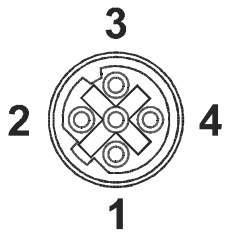
The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!



X1	PORT-IN Flanschdose / *Female socket* (M12x1-4 pol. D-coded)			
1	TxD+	Sendedaten +	*Transmission Data +*	Steckseite / *Mating Face*
2	RxD+	Empfangsdaten +	*Receive Data +*	
3	TxD–	Sendedaten –	*Transmission Data –*	
4	RxD–	Empfangsdaten –	*Receive Data –*	



X2	PORT-OUT Flanschdose / *Female socket* (M12x1-4 pol. D-coded)			
1	TxD+	Sendedaten +	*Transmission Data +*	Steckseite / *Mating Face*
2	RxD+	Empfangsdaten +	*Receive Data +*	
3	TxD–	Sendedaten –	*Transmission Data –*	
4	RxD–	Empfangsdaten –	*Receive Data –*	

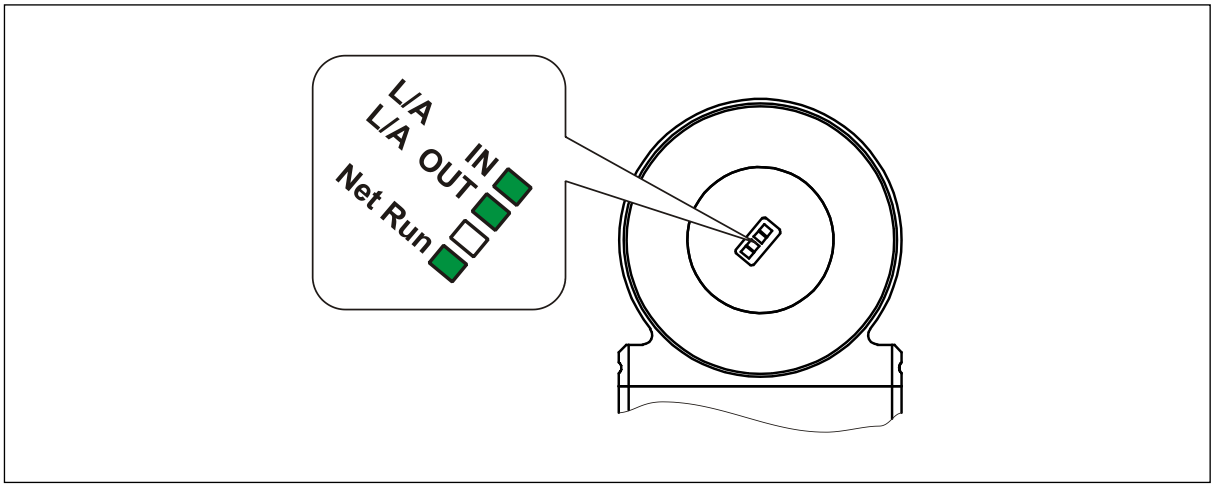


X3	Flanschstecker / *Male socket* (M8x1-4 pol.)		
1	11 – 27 V DC	Encoder-Versorgungspannung / *Encoder-Supply Voltage*	Steckseite / *Mating Face*
2	N.C.	-	
3	0 V	Encoder-Versorgungspannung / *Encoder-Supply Voltage*	
4	N.C.	-	

Änderungen vorbehalten / Subject to change

Steckerbelegung / Pin assignment

Diagnostics-LEDs



Link / Activity IN+OUT - LED	Beschreibung / *Description*
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt / *Ethernet connection established*
Flickering = Data Activity	IN = Datenübertragung RxD, OUT = Datenübertragung TxD / *IN = Data transfer RxD, OUT = Data transfer TxD*

Net Run - LED	EtherCAT Zustandsmaschine / *EtherCAT State Machine*
OFF	Gerät befindet sich im *INIT* Zustand / *The device is in state* **INIT**
Blinking, 2.5 Hz	Gerät befindet sich im *PRE-OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **PRE-OPERATIONAL**
Single Flash, 200 ms ON / 1000 ms OFF	Gerät befindet sich im *SAFE-OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **SAFE-OPERATIONAL**
ON	Gerät befindet sich im *OPERATIONAL* Zustand / *The device is in state* **OPERATIONAL**
Flickering, 10 Hz	Gerät befindet sich im Bootvorgang, *INIT* Zustand noch nicht erreicht / *The device is booting and has not yet entered the* **INIT** *state*

Bestellangaben zum Ethernet Steckverbinder, passend zur Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert /
Order numbers for the Ethernet connector, suitably for the D-coded female socket M12x1-4 pol.

Hersteller / *Manufacturer*	Bezeichnung / *Name*	Art-No.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

Änderungen vorbehalten / Subject to change